

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien
Universität Berlin (Oskar-Helene-Heim)

(Kommissarischer Leiter: Professor Dr. med. Dieter Hohmann)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ERGEBNISSE DER
DEROTATIONS-VARISIERUNGSOSTEOTOMIE UND
DIE INDIKATION ZUR PFANNENDACHPLASTIK

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Albrecht A. Letz
aus Halle/Saale

1969



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550821_0030

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien
Universität Berlin (Oskar-Helene-Heim)

(Kommissarischer Leiter: Professor Dr. med. Dieter Hohmann)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ERGEBNISSE DER
DEROTATIONS-VARISIERUNGSOSTEOTOMIE UND
DIE INDIKATION ZUR PFANNENDACHPLASTIK

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Albrecht A. Letz
aus Halle/Saale

Dekan: Prof. Dr. med. H. N a u m a n n

Referent: Priv. Doz. Dr. med. D. T ö n n i s

Korreferent: Professor Dr.med. Günter F r i e d e b o l d



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 16.5.1969

INHALTSVERZEICHNIS

- I. Einleitung und Problemstellung
- II. Geschichtlicher Überblick
- III. Die Indikation zur Derotations-Varisierungsosteotomie und Azetabuloplastik
- IV. Operationsmethoden
- V. Methoden der Auswertung
- VI. Untersuchungsgut
- VII. Zusammenstellung und Auswertung des Untersuchungsgutes
 - 1) Pfannendachwinkelmessungen
 - 2) Schenkelhalswinkelmessungen
 - 3) Methoden der statistischen Auswertung
- VIII. Normale Winkelwerte
- IX. Untersuchungsergebnisse
 - 1) Das Verhalten des Pfannendachwinkels nach der Derotations-Varisierungsosteotomie
 - 2) Das Verhalten des Schenkelhalswinkels nach der Derotations-Varisierungsosteotomie
 - 3) Die Abhängigkeit des Pfannendachwinkels vom Grad der Varisierung
 - 4) Die Antetorsion zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung
 - 5) Weitere Ursachen ungenügender Besserung des Pfannendachwinkels
- X. Diskussion der Ergebnisse
- XI. Zusammenfassung
- XII. Literaturverzeichnis

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Entstehung der Arthrose hängt nicht nur von Altersveränderungen ab, sondern in hohem Maße auch von der Gelenkmechanik. Wie HACKENBROCH u. a. zeigen konnten, ist die Dysplasie der Hüfte eine häufige Ursache der Koxarthrose. Das Pfannendach ist bei Dysplasien nicht rund, sondern fliehend ausgebildet. Hierdurch kann sich der Druck nicht wie in einem idealen Kugelgelenk gleichmäßig verteilen. Mit der Dysplasie fast regelmäßig vergesellschaftet ist eine Stellungsanomalie des Schenkelhalses: die Coxa valga und antetorta. Der Femurkopf rückt nach vorn-seitlich, so daß er nur noch im hinteren-inneren Anteil überdacht und belastet wird. Dadurch erhöht sich der Druck pro Flächeneinheit stark, eine weitere wichtige Ursache des frühzeitigen Gelenkverschleißes. Die Ursache dieser Veränderungen wird im allgemeinen in einer angeborenen Minderwertigkeit der Gelenkanlage gesehen.

Das Ziel der Behandlung der Hüftdysplasie und der Schenkelhalsfehlstellung ist es, ein möglichst normales, d. h. kongruentes, gut überdachtes Hüftgelenk zu schaffen: Dies wird erreicht durch die sog. Derotations-Varisierungs-osteotomie, bei der der Hüftkopf durch Abduktion und Innenrotation tiefer in die Pfanne geführt und in dieser Stellung gehalten wird, während der distale Teil des Oberschenkels nach der intertrochanteren Osteotomie und Knochenkeilentnahme wieder in die Mittelstellung zurückgebracht wird. Außerdem kann der Pfannendachwinkel im Kindesalter durch eine Pfannendachplastik normalisiert werden. Damit läßt sich ebenfalls eine bessere Überdachung und eine gleichmäßigere Druckverteilung zwischen Kopf und Pfanne erreichen.

Die Indikation zur Pfannendachplastik ist bei starker Hüftdysplasie kein besonderes Problem. Schwierig wird die Entscheidung jedoch bei leichter Hüftdysplasie. Es wurde von verschiedener Seite die Ansicht geäußert, daß sich das Pfannendach unter dem zentrierten Druck des Hüftkopfes nach der Rotationsosteotomie im Wachstum normalisiert. Häufig scheint die Entwicklung aber gerade umgekehrt zu verlaufen. Bei einem fliehenden Pfannendach ist die Tendenz des Schenkelhalses sich wieder aufzurichten besonders groß. Damit wird der Druck des Hüftkopfes erneut gegen die seitlichen Pfannendachabschnitte gerichtet und der Anbau des Pfannenerkers nach kurzer Zeit wieder verhindert.

Durch die vorliegende Untersuchung sollte geklärt werden, inwieweit sich das Hüftpfannendach nach der Derotations-Varisierungsosteotomie in seinem Pfannendachwinkel bessert und von welchem Winkelgrad ab eine Besserung eventuell nicht mehr stattfindet und eine Pfannendachplastik zusätzlich angezeigt ist. Daneben sollte festgestellt werden, ob die Tendenz des Schenkelhalses zur Wiederaufrichtung einen Einfluß auf den Pfannendachwinkel hat.

II. GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK

Bereits im Jahre 1900 wurden erste Versuche einer Rotationsosteotomie von SCHEDE durchgeführt. Während in den folgenden Jahren ein Teil der Autoren die Meinung vertrat, die Rotationsosteotomie sollte wenigen besonderen Fällen vorbehalten sein, traten BRANDES und andere schon für eine frühzeitige Korrektur der Antetorsion ein. BRANDES osteotomierte 1924 zum erstenmal suprakondylär. Die Ergebnisse waren jedoch nicht befriedigend, da das Verhältnis der auf das Hüftgelenk

einwirkenden und es deformierenden Kräfte (besonders Innenrotatoren/Außenrotatoren) nicht wesentlich verändert wurde, so daß es schnell zu Rezidiven kam. Diesen Nachteil suchte ROHLEDERER 1947 auszugleichen, indem er die suprakondyläre Osteotomie mit einer Versetzung des kleinen Trochanter, des Ansatzes des M. psoas major, nach vorn und außen durchführte. Damit erreichte er eine einwärtsrotierende Komponente des Muskels und gleichzeitig eine Wiederherstellung der varisierenden Zugrichtung wie vor der pathologischen Aufrichtung des Schenkelhalses. Seine Operationsmethode hatte jedoch den Nachteil, in zwei Sitzungen durchgeführt werden zu müssen.

Durch die Überlegungen ROHLEDERERS angeregt, gab BERNBECK 1949 seine Methode der intertrochanteren Schrägosteotomie an. Sie gestattete in einer Sitzung mit Hilfe eines Osteotomie-Schnittes die Korrektur der Antetorsion, der Valgusstellung des Schenkelhalses und der Zugrichtung des Psoas major in der oben angegebenen Weise. Auf Grund seiner Vereinfachung wurde die Osteotomie in den folgenden Jahren verstärkt angewendet und verschiedentlich modifiziert. Um eine stärkere Varisierung zu erreichen, wird die intertrochantere Osteotomie heute im allgemeinen unter Entnahme eines Knochenkeils mit medialer Basis durchgeführt. M. E. MÜLLER regte 1957 auf Grund statischer Untersuchungen von PAUWELS zusätzlich eine Medialverschiebung des distalen Femurendes an, was eine gewisse Prophylaxe gegen ein Genu varum darstellt.

Längere Zeit machte eine zuverlässige Fixierung der beiden Osteotomieenden erhebliche Schwierigkeiten. Auch heute kann dieses Problem noch nicht als völlig gelöst gelten. Weit verbreitet war die Transfixation mit SCHANZschen Schrauben. BRANDES und M. E. MÜLLER benutzten ebenfalls externe Fixationsgeräte. Sie gewährleisteten zwar eine befriedigende Feststellung der Osteotomieflächen, ihr Nachteil lag jedoch darin, daß das Fixationsgerät nicht versenkt werden konnte und daher die Gefahr der Osteomyelitis bestand.

LINDEMANN und JENTSCHURA entwickelten deshalb eine Laschenschraube nach POHL weiter, um einen primären Wundverschluß zu erzielen. Das VIERNSTEINSche Gerät war zwar, ebenso wie die von BLUNDELL, SOMMERVILLE und ZANOLI und SALVAGNI verwendeten, versenkbar, ermöglichte jedoch ebenso wie diese keine mediale Versetzung des distalen Fragmentes. MARQUART und besonders LANGE führten die Fixierung mit knöchernem Material durch.

Eine Weiterentwicklung brachte BECKER mit einer nach ihm benannten Stahlklammer. Sie wurde von WITT und MITTELMEIER etwas abgewandelt, um eine noch bessere Verankerung im Schenkelhals zu finden und gleichzeitig eine Unterstellung des distalen Fragmentes zuzulassen.

Fixationstechniken aus neuerer Zeit liegen von MEZNIK und SALZER, HOLLAND und besonders von BERENYI, SZENTPETERY und RIGO vor, die auf eine schon 1956 von PAP angegebene Diafixation, wobei die Osteotomieenden mit einem Kirschner-Draht umschlungen und fixiert werden, zurückgehen.

Der erste Gedanke, ein Pfannendach künstlich zu bilden, stammt von KÖNIG aus dem Jahre 1891. FERGUSON (1894) und CLARKE (1909) waren wohl die ersten, die diesen Gedanken durch Heruntermeißeln einer Knochenlamelle, um den eingrenkten Hüftkopf in seiner Stellung zu halten, verwirklichten. E. JONES (1919), angeregt durch ALBEE, unterstützten den heruntergeklappten Lappen mit Spänen aus der Tibia, FAIRBANK mit solchen aus der Beckenschaufel, während DICKSON und GILL zur Abstützung des Lappens Material aus der Crista iliaca nahmen.

Erst durch LANCE (1927) wurde diese Methode weiter verbreitet. Besonders SCHEDE baute die Operationsmethode nach LANCE weiter aus, präziserte die Indikationsstellung und vervollständigte die Nachbehandlung. Modifizierte Verfahren der LANCESchen Operationstechnik entwickelten THERKELSEN und WALDENSTRÖM.

SPITZY (1923) versuchte die Abstützung des Femurkopfes dadurch zu erreichen, daß er in ein vorher gemeißeltes Bett am oberen Pfannendachrand einen Span aus der Tibia einschlägt. Später vereinfachten er und NOVOTNY die Operationsmethode,

indem sie die Plastik perkutan durchführten. Eine bessere Dachbildung durch mehrere im Winkel zueinander stehende Tibiaspäne hofften COMPERE, PHEMISTER und ROEREN zu erzielen. STRACKER und in neuester Zeit EICHLER versuchen die Fixation durch Fremdmaterial.

1965 entwickelte PEMBERTON die Azetabuloplastik, eine Pfannendachplastik nach einer abgewandelten Technik nach LANCE, wobei oberhalb des Pfannenerkers bis zur Kortikalis der Y-Fuge der Darmbeinschaukel durchgemeißelt und das Pfannendach im Ganzen heruntergeklappt wird. An der Orthopädischen Klinik der Freien Universität Berlin wird der bei der Derotations-Varisierungsosteotomie gewonnene Knochenkeil oberhalb des heruntergeklappten Pfannendaches eingesetzt, um es in seiner Stellung zu halten.

III. DIE INDIKATION ZUR DEROTATIONS-VARISIERUNGSOSTEOTOMIE UND AZETABULOPLASTIK

Die Derotations-Varisierungsosteotomie wird in der Orthopädischen Klinik der Freien Universität Berlin durchgeführt, wenn eine verstärkte Coxa valga und antetorta vorliegt und die Überdachung des Hüftkopfes auf Röntgenbildern in Mittelstellung ungenügend ist. Als das günstigste Operationsalter wird im allgemeinen die Zeit zwischen dem 3. und 5. Lebensjahr angesehen. Nach FAUBEL kann man bei leichter Dysplasie unbedenklich 1 bis 2 Jahre zuwarten. Nach oben gibt es für den Zeitpunkt einer Derotations-Varisierungsosteotomie keine Begrenzung. Allerdings ist nach dem 8. Lebensjahr im allgemeinen keine volle Beseitigung der Antetorsion mehr möglich. Bei Erwachsenen ist deshalb nur die Varisierungsosteotomie nach PAUWELS angezeigt.

Allgemeine Gegenindikation sind schwere Hüftdeformitäten , Inkongruenz der Gelenkkörper sowie in erster Linie eine ungenügende Reposition des Femurkopfes mit Weichteilinterposition trotz maximaler Abduktion und Innenrotation des Oberschenkels.

Eine Pfannendachplastik wird nur dann vorgenommen, wenn eine hochgradige Dysplasie vorhanden ist. Sie wird teils allein teils in Kombination mit einer intertrochanteren Osteotomie durchgeführt. Nach KAISER ist die beste Indikation für die Pfannendachplastik die Subluxation und die flache Pfanne, während für die eigentliche Luxation gewisse Einschränkungen bestehen.

Bezüglich des Zeitpunktes der Pfannendachplastik bevorzugen die meisten Autoren als günstigste untere Grenze das 4. und 5. Lebensjahr (SCHEDE, BERNBECK, MAU, OMBREDANNE). WIBERG möchte zwar so früh als möglich die Pfannendachplastik anwenden, fürchtet jedoch eine Störung der Ossifikation am Pfannendach nach Beobachtungen von FRANCILLON, so daß auch er ein Alter ab 5 Jahren für angezeigt hält.

Anders dagegen sprechen sich SPITZY, auch SEILER und vor allem HAUBERG für eine "Frühpfannendachplastik" aus. HAUBERG sieht in dem frühen Eingriff nicht so sehr eine abstützende und sichernde Maßnahme, sondern vielmehr einen aktiven Wachstumsreiz, der deshalb nach Möglichkeit in das 1. und 2. Lebensjahr fallen sollte, um die starken Wachstumspotenzen dieser Zeit auszunützen. Er konnte eine Störung der Ossifikation des Pfannendaches, wie FRANCILLON, nicht beobachten.

Darüber hinaus muß die Repositionseinstellung einwandfrei sein. Auch RÜTT stimmt mit der Indikationsstellung HAUBERGS weitgehend überein, fordert aber zusätzlich, daß keine Coxa valga bestehen darf.

BRUSSATIS und IMHÄUSER sprechen sich für ein Abwarten bis zum Ende des 3. Lebensjahres aus, um einer spontanen knöchernen Ergänzung der Pfanne nicht vorzugreifen. MITTELMEIER empfiehlt, im Alter von 1 1/2 bis 4 Jahren, von vorneherein die Kombination der Pfannendachplastik mit einer Derotations-Varisierungsosteotomie.

IV. OPERATIONSMETHODEN

Seit 1959 wurden an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin alle Kinder nach der schon beschriebenen Methode der Derotations-Varisierungsosteotomie unter Verwendung der BECKER-WITT-Klammer operiert: Nach Abduktion und Innenrotation wurde eine intertrochantere Varisierungsosteotomie nach vorausberechnetem Winkel durchgeführt unter Entnahme eines Knochenkeils mit medialer Basis.

Unter Beibehaltung der Stellung des proximalen Femurendes mit Hilfe eines Steinmann-Nagels wurde die Korrektur der Schenkelhalsfehlstellung durch Derotation des Oberschenkels und Adduktion zur Mittelstellung angeschlossen. Dabei wurde ein Schenkelhals-(CCD-)Winkel zwischen 105° und 120° angestrebt. Bei jüngeren Kindern wurden kleinere Winkel dieses Bereiches, bei älteren größere gewählt. In den letzten Jahren wurden kleinere CCD-Winkel bevorzugt, da Rezidive beobachtet wurden, bei Kindern unter 3 Jahren ein CCD-Winkel von 105° bis 110° , bei etwas älteren von 110° bis 115° . Die Ante-torsion wurde auf etwa 0° bis 5° ausgeglichen.

Zusätzlich erfolgte die Unterstellung des distalen Femurendes um etwa ein Drittel nach medial. Die so vorgenommene Umstellung wurde durch eine BECKER-WITT-Klammer fixiert. Nach Entfernung des Steinmann-Nagels und Wundverschluß wurde ein Gipsverband in leichter Abspreiz- und mittlerer Rotationsstellung angelegt.

Der Wechsel des Gipsverbandes fand 2 bis 3 Wochen nach der Operation statt, die Entfernung erfolgte 6 Wochen p. o. Anschließend wurde eine Übungsbehandlung mit langsamer Belastung durchgeführt. Die Entfernung der Klammer wurde etwa ein halbes Jahr später angeschlossen.

Vor 1959 wurde ebenfalls fast regelmäßig eine kombinierte Derotations-Varisierungsosteotomie mit Unterstellung vorgenommen, die Fixierung erfolgte jedoch mit SCHANZschen Schrauben und dem 'TEN-HOFFschen Gerät sowie der Original-BECKER-Klammer.

V. METHODEN DER AUSWERTUNG

Bei der Auswertung der Röntgenbilder wurden für die Messung des Pfannendachwinkels nur Bilder und Mittelstellung berücksichtigt.

Für die Aufnahme des Beckens in Mittelstellung liegt der Patient flach auf dem Rücken, wobei beide Hüftgelenke gestreckt sind. Die Oberschenkel liegen parallel und nehmen eine Mittelstellung zwischen Innen- und Außenrotation ein. Diese Stellung ist erreicht, wenn die Patella nach oben zeigt. Eine einfache Bestimmung der Mittelstellung mit sehr großer Genauigkeit ergibt sich auch dadurch, daß der Unterschenkel des Patienten im rechten Winkel vom Röntgentisch herunterhängt (RIPPSTEIN).

Die Antetorsionsaufnahme wurde bei der Bestimmung des Antetorsions- und CCD-Winkels zugrundegelegt. Um exakte und vergleichbare Verhältnisse bei den Aufnahmen zu haben, wurde das Beinhaltegerät von RIPPSTEIN verwendet. Dabei liegt der Patient ebenfalls auf dem Rücken; Knie- und Hüftgelenk sind rechtwinklig gebeugt, bei gleichzeitiger Abspreizung der Oberschenkel um 20 Grad und Parallelität der Unterschenkel zur Körperachse.

Die dritte Aufnahmestellung, die bei der Messung der Winkel Berücksichtigung fand, ist die Lagerung in maximaler Innenrotation und Abduktion von 30 bis 40 Grad. Der Patient liegt wiederum auf dem Rücken, eine Hilfsperson fixiert bei der Aufnahme die Beine. Körper- und Beinachse müssen in einer Ebene liegen.

Der CCD-Winkelbestimmung vor der Operation wurden nur Röntgenbilder in maximaler Abduktion und Innenrotation zugrundegelegt, so daß die gemessenen Winkel den realen entsprechen, da

durch diese Stellung die Antetorsion weitgehend ausgeglichen ist. Selbst eine noch vorhandene Antetorsion von 5° bewirkt nach RIPPSTEIN bei niedrigen CCD-Winkeln keine Änderung und bei höheren nur eine Abnahme von 1° .

Zur Kontrolle des weiteren Verlaufs wurden nur Bilder in Mittelstellung zur Messung des CCD-Winkels verwendet, da die Antetorsion jetzt ausgeglichen wurde. Die so gemessenen Winkel entsprechen zwar, je nach dem restlichen Grad der Antetorsion, nicht den realen, sie sind jedoch mit Hilfe einer gleichzeitigen Antetorsionsaufnahme nach der Tabelle von RIPPSTEIN zu korrigieren. Leider waren vor dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung nur selten Antetorsionsaufnahmen angefertigt worden, so daß mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit des Materials nur die gemessenen Winkel in Mittelstellung verwendet wurden. Sie wurden bei den Nachuntersuchungen durch eine Antetorsionsaufnahme zusätzlich kontrolliert. Ein Vergleich ergab, daß die gemessenen CCD-Winkel im Schnitt etwas höher lagen als die realen.

Für die Beurteilung des Hüftgelenkes wurden der Pfannendachwinkel, der Zentralkollumdiaphysen-(CCD-)Winkel und der Antetorsions-(AT-)Winkel des Femur, sowie die Seiddrehung des Beckens und die Beckenkipfung bzw. -aufrichtung als Symphysensitzbeinwinkel gemessen (TÖNNIS und BRUNKEN). Aus den von verschiedenen Seiten vorgeschlagenen Winkelmessungen zur Beurteilung des Pfannendaches wurde die von HILGENREINER ausgewählt. Seine Methode scheint nach den bisherigen Erfahrungen die größte Genauigkeit in der Festlegung der Bezugspunkte im Kleinkindesalter zu besitzen und wird überdies von den meisten Röntgenologen und Orthopäden wegen ihrer relativen Einfachheit benutzt. Der HILGENREINERsche Pfannendachwinkel kann jedoch nicht kritiklos herangezogen werden, haben doch eine große Anzahl von Autoren

(ROHLEDERER, FABER, PITZEN, KAISER und TÖNNIS) gezeigt, daß eine vermehrte Beckenkipfung bzw. -aufrichtung den Pfannendachwinkel erheblich verändern kann. Das Gleiche gilt für die Seiddrehung des Beckens (TÖNNIS, BRUSSATIS, TÖNNIS und BRUNKEN).

Um Röntgenaufnahmen in stärkerer Fehllagerung ausschließen zu können, wurde als Maß für die Beurteilung der Beckenkipfung bzw. -aufrichtung der Symphysensitzbeinwinkel gewählt. Es ist der Winkel zwischen der rechten und linken Tangente, die den symphysennahen Teil des Schambeins mit dem zugehörigen, kranialen Teil des Sitzbeins verbindet (Abb. 1). Dieser Winkel erlaubt zwar keine Feststellung der wahren Beckenneigung, das Ausmaß von unterschiedlichen Graden der Beckenneigung läßt sich aber damit festlegen und von Fall zu Fall vergleichen. TÖNNIS und BRUNKEN schlagen in ihrer Arbeit vor, nur Bilder auszuwerten, deren Symphysensitzbeinwinkel in folgendem Bereich liegt:

1. Lebensjahr	100° - 130°
2. Lebensjahr	95° - 125°
3. Lebensjahr	90° - 125°
4. u. 5. Lebensjahr	85° - 110°

Die verschiedenen Winkelbereiche der Lebensjahre ergeben sich aus dem Wachstum des Beckens.

Das Ausmaß der Beckendrehung wurde durch unterschiedliche Darstellung der Foramina obturata erfaßt. Dabei wurde eine Parallele zur HILGENREINERSchen Linie durch den medialsten Teil der Foramina gelegt (Abb. 2). Der Quotient aus dem an dieser Linie gemessenen rechten Foramendurchmesser zum linken war der Index für den Grad der Drehung. Der Einfluß der Drehung auf den projizierten Pfannendachwinkel bleibt gering, wenn der Quotient zwischen 1,8 und 0,56 liegt. Nur Bilder innerhalb dieses Bereiches wurden verwertet.

Bei der Messung des Pfannendachwinkels wird eine Gerade durch die am weitesten nach kaudal vorspringenden Punkte der Darmbeinschaukeln in der Y-Fuge gelegt. Eine weitere Linie verbindet diesen Punkt mit dem am weitesten lateral liegenden Vorsprung des Pfannendaches. Der zwischen beiden Linien eingeschlossene Winkel wird als Pfannendachwinkel bezeichnet. Bei der Anlegung der Pfannendachtangente dürfen jedoch nicht einfach die am weitesten nach kaudal vorspringenden Knochentanten des Pfannendaches gewählt werden, sondern es muß vielmehr darauf geachtet werden, daß die Tangente durch die Schnittpunkte der vorderen und hinteren Pfannendachbegrenzungslinien an der Y-Fuge und am seitlichen Pfannenerker gezogen wird. (Abb. 3). Bei der Beckenkipfung bzw. -aufrichtung und Seiddrehung weichen die Begrenzungslinien des Pfannendaches stärker voneinander ab, während ihre Schnittpunkte ihre Lage weitgehend behalten. Bei exakter Durchführung können daher die Kippungs- und Drehungseinflüsse gering gehalten werden.

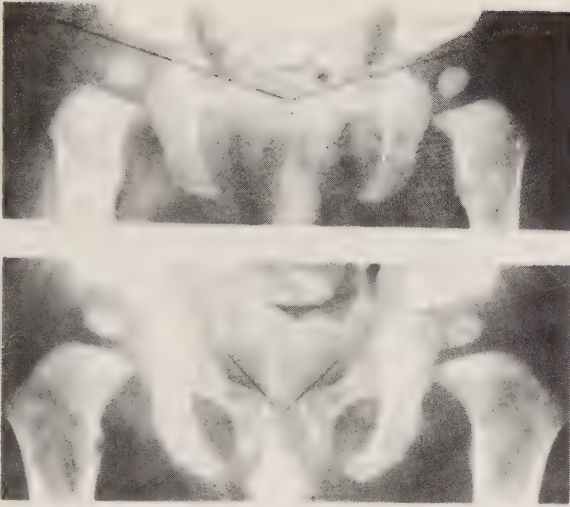


Abb. 1a u. b: Beispiel für das Einzeichnen des Symphysen-Sitzbeinwinkels, der ein Maß für unterschiedliche Grade der Beckenneigung darstellt. a stärker aufgerichtetes Becken, b stärker gekipptes Becken.

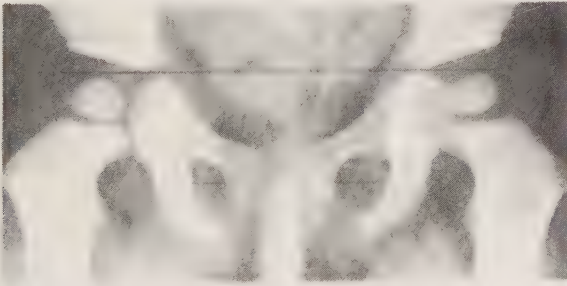


Abb. 2: Beispiel für die Einzeichnung einer zur Hilgenreinerschen Linie parallelen Geraden durch die Foramina obturatoria zur Bestimmung des Index der Beckendrehung (weitere Erläuterungen im Text)

Die Bestimmung des CCD-Winkels, der von den Achsen des Schenkelhalses und des Schenkelschaftes gebildet wird, war in einigen Fällen nicht ganz eindeutig möglich, -so weit es die Schenkelhalsachse angeht. Hier lag das Kopffzentrum deutlich neben der Schenkelhalsachse, gebildet durch die Mittelpunkte gleicher Abstände am Hals. Auch bei der Festlegung der Schenkelhalsachse des AT-Winkels besteht grundsätzlich das gleiche Problem. Es wurden nach dem Vorschlag von M. E. Müller als Achsenbezugspunkte das Kopffzentrum und die Mitte der Schenkelhalsbasis verwendet. Mit Hilfe eines Röntgenischometers lassen sich der projizierte CCD- und Antetorsionswinkel leicht und genau ablesen. Bei der Bestimmung des AT-Winkels ist der zweite Winkelschenkel nicht die Femurschaftachse, sondern der horizontale Röntgenschaten der Metallschiene des RIPP-STEINSchen Haltegerätes, da durch die besondere Lagerung der Kinder hier die Achse der Femurkondylen der der Metallschiene entspricht. Die gefundenen AT-Winkelgrade wurden in Plusgraden angegeben, wenn der Schenkelhals vor der Kondylenachse, in Minusgraden, wenn er unter ihr lag.

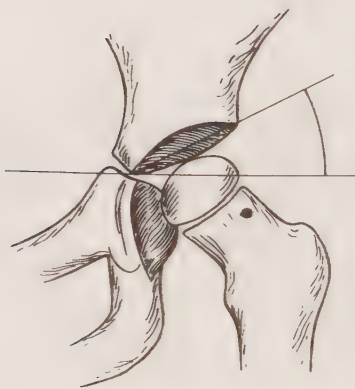


Abb. 3 Schematische Darstellung für das Zeichnen des Pfannendachwinkels. Das Pfannendach ist hier durch vermehrte Aufrichtung oder Kippung des Beckens doppelt konturiert.

Hat man in der oben angegebenen Weise je eine Aufnahme in Mittelstellung und Antetorsion aufgenommen und die projizierten CCD- und AT-Winkel ermittelt, so lassen sich die realen einer Korrekturtabelle entnehmen (RIPPSTEIN).

VI. UNTERSUCHUNGSGUT

Es wurden nur Röntgenbilder von Kindern untersucht, die zum Zeitpunkt der Operation jünger als 11 Jahre waren. Insgesamt wurden 165 Hüftgelenke von 94 Kindern in ihrer Entwicklung verfolgt.

Es handelte sich dabei um Kinder, bei denen in den Jahren von Anfang 1957 bis Ende 1965 eine Derotations-Varisierungs-osteotomie ohne Pfannendachplastik durchgeführt wurde.

71 (75,5 %) der 94 operierten Kinder wurden doppelseitig, 23 (24,5 %) einseitig osteotomiert. Das andere Hüftgelenk der einseitig operierten Kinder war entweder gar nicht oder mit Pfannendachplastik operiert worden. Hüftgelenke, bei denen eine Pfannendachplastik vorgenommen wurde, werden in einer anderen Untersuchung ausgewertet.

6 Hüftgelenke von 3 Mädchen wurden zweimal osteotomiert.

Unter den 165 Hüftgelenken waren

148 (89,7 %) weiblich und

17 (10,3 %) männlich.

Die Mädchen waren im Verhältnis 9:1 zu den Knaben in der Mehrzahl.

Zur Operation kamen 86 (52,1 %) linke Hüftgelenke
und 79 (47,9 %) rechte.

Bei der Aufgliederung nach dem Alter stammten

5 (3,0 %)	Hüftgelenke von Kindern, die im
	2. Lebensjahr operiert worden sind
44 (26,7 %)	3. Lebensjahr
43 (26,1 %)	4. Lebensjahr
26 (15,8 %)	5. Lebensjahr
23 (13,9 %)	6. Lebensjahr
10 (6,1 %)	7. Lebensjahr
4 (2,4 %)	8. Lebensjahr
4 (2,4 %)	9. Lebensjahr
3 (1,8 %)	10. Lebensjahr
2 (1,2 %)	11. Lebensjahr
1 (0,6 %)	12. Lebensjahr

Bei der Diagnosestellung (letzte Aufnahme in Mittelstellung vor der Operation) war der Hüftkopf

1. mindestens zur Hälfte überdacht bei	133
2. weniger als die Hälfte überdacht bei	23
3. nicht überdacht, nur nach lateral luxiert	3
4. auf der Höhe des Pfannenerkers stehend	2
5. deutlich höher als der Pfannenerker stehend	4

Klinisch nachuntersucht wurden 74 (44,8 %) Hüftgelenke.

Davon waren schmerzfrei:	66 (89,2 %)
Nach längerer Belastung zeigten Schmerz:	8 (10,8 %)
Ohne Bewegungseinschränkung waren:	55 (74,3 %)
Mit leichter " " :	12 (16,2 %)
Mit stärkerer " " :	7 (9,5 %)

VII. ZUSAMMENSTELLUNG UND AUSWERTUNG DES UNTERSUCHUNGS- GUTES

1) Pfannendachwinkelmessungen

Um das Untersuchungsgut zu gliedern, wurden die Kinder zunächst in drei Alterstufen aufgeteilt. Die hier untersuchten Kinder wurden im Alter von 1 bis 10 Jahren operiert. Da man davon ausgehen kann, daß sich die Wachstumskräfte des knöchernen Pfannendaches bei jüngeren Kindern anders verhalten als bei älteren, scheint es berechtigt, die zum Zeitpunkt der Operation 1-, 2- und 3-Jährigen in eine Gruppe zusammenzufassen, die 4- und 5-Jährigen in eine zweite und die 6- bis 10-Jährigen in eine dritte. Die gleiche Einteilung wurde beim CCD-Winkel verwendet. Die Pfannendachwinkel wiesen vor der Operation eine Verteilung zwischen weniger als 10° und 50° auf, jedoch mit einer starken Häufung zwischen 20° und 30° . Am genauesten wäre es zweifellos gewesen, jeden Winkelbereich für sich zu verfolgen, was aber wegen der beschränkten Anzahl der verfügbaren Hüftgelenke nicht sinnvoll gewesen wäre. Hinzu kommt eine Meßungenauigkeit von maximal einigen Graden. Es wurden schließlich in den Altersstufen der 1- bis 3-Jährigen und der 4- bis 5-Jährigen je folgende Winkelgruppen gebildet:

Gruppe 1 :	unter 20°
" 2 :	$20 - 23^{\circ}$
" 3 :	$24 - 27^{\circ}$
" 4 :	$28 - 31^{\circ}$
" 5 :	über 31°

Da die Zahl der operierten Hüftgelenke der 6- bis 10-Jährigen nicht groß genug war, wurde hier eine andere Einteilung verwendet:

Gruppe 1/2 bis 23°
Gruppe 3/5 über 23°

2) Schenkelhalswinkelmessungen

Ähnlich wurde bei der Gruppierung der CCD-Winkel vorgegangen. Hier wurden jedoch bei den Altersstufen der 1- bis 3-Jährigen und 4- bis 5-Jährigen nur je vier Winkelgruppen gebildet:

Gruppe 1 : unter 101°
" 2 : $101 - 110^{\circ}$
" 3 : $111 - 120^{\circ}$
" 4 : über 120°

Die 6- bis 10-Jährigen wurden in zwei Gruppen unterteilt:

Gruppe 1/2 bis 110°
Gruppe 3/4 über 110°

Die CCD-Winkel wurden nach den intraoperativ eingestellten Winkeln den Gruppen zugeordnet. Die Zusammenfassung größerer Winkelbereiche schien nützlich, da sich bei der weiteren Verfolgung der intraoperativ eingestellten CCD-Winkel wesentlich größere Änderungen ergaben als bei den Pfannendachwinkeln.

Um die Änderung des Pfannendach- bzw. CCD-Winkels zu erfassen, wurde die letzte verfügbare Röntgenaufnahme vor der Operation, die meist wenige Tage zuvor angefertigt worden war, ausgewertet. Da im 1. postoperativen Jahr relativ viele Röntgenkontrollbilder zur Verfügung standen, wurde es unterteilt in die ersten vier Monate und den 5. bis 12. Monat. Alle Röntgenbilder des zweiten Jahres wurden zusammengefaßt, ebenfalls die des 3. bis 5., sowie alle im 6. Jahr und später aufgenommenen.

3) Methoden der statistischen Auswertung

Für jede Gruppe der Pfannendach- und CCD-Winkel wurde der Mittelwert der einzelnen Zeitintervalle, sowie die zugehörige Standardabweichung nach der Formel

$$s = \sqrt{\frac{S(x^2) - \bar{x}S(x)}{N - 1}} \quad \text{bestimmt.}$$

Die Signifikanzen, die die Änderung zum Ausgangswinkel jeder Gruppe erfassen sollten, wurden mit folgender Formel berechnet:

$$t = \frac{\bar{x}_I - \bar{x}_{II}}{\sqrt{\frac{(N_I - 1) s_I^2 + (N_{II} - 1) s_{II}^2}{N_I + N_{II} - 2}}} \cdot \sqrt{\frac{N_I N_{II}}{N_I + N_{II}}},$$

$$(t_{v = N_I N_{II} - 2; P})$$

Als Signifikanzgrenze wurde ein für diese Art der klinischen Untersuchung üblicher P-Wert von 0,05 genommen, d.h. die Wahrscheinlichkeit, daß es sich nur um die Schwankungsbreite einer tatsächlich nicht vorhandenen Abweichung handelt, beträgt weniger als 5 %.

Im Prinzip gleichartig wurden die CCD-Winkel mit ihren Mittelwerten und Standardabweichungen, sowie den Signifikanzen berechnet. Als Bezugspunkte wurde jedoch nicht der CCD-Winkel des letzten präoperativen Röntgenbildes, wie bei den Pfannendachwinkeln, genommen, sondern der intra operationem eingestellte CCD-Winkel.

VIII. NORMALE WINKELWERTE

1) Pfannendachwinkel

Um die Erfolge der Derotations-Varisierungsosteotomie beurteilen und entscheiden zu können, ob ein wirklich normales Gelenk wiederhergestellt werden konnte, interessiert nicht nur die Besserung des Pfannendachwinkels überhaupt, sondern vor allem ob er normale Werte erreicht. Erst dann kann man von einer Korrektur sprechen und hoffen, daß eine spätere Arthrose vermieden wird. Deshalb ist es nötig, die hier ermittelten Winkelwerte mit physiologischen Winkeln entsprechender Altersstufen zu vergleichen.

Für die ersten 7 Jahre liegt eine Arbeit von TÖNNIS und BRUNKEN vor, in der sie anhand einer größeren Zahl von Fällen Mittelwerte von normalen Pfannendachwinkeln mit Standardabweichung, getrennt für Mädchen und Jungen und rechts und links, angeben. Das Krankengut der hier vorliegenden Arbeit ließ jedoch eine analoge Unterteilung zahlenmäßig nicht zu, so daß aus den höheren Pfannendachwinkeln der zu 90 % beteiligten Mädchen Mittelwerte gebildet wurden. Die Standardabweichung betrug konstant etwa 4°.

Für den Vergleich der Altersperiode von 7 Jahren bis zum Erwachsenenalter mußten die Angaben anderer Autoren (MASSIE, HOWARTH, M. E. MÜLLER) herangezogen werden. MASSIE und HOWARTH geben eine Standardabweichung von etwa $\pm 3^\circ$ an, die z.T. aber erheblich schwankt. Sie haben ihr Material nicht nach Geschlecht und Seite aufgegliedert. Für das Erwachsenenalter (ab 15 Jahre) ermittelte M. E. MÜLLER einen Winkel von 10° , was sich mit den Angaben von MASSIE und HOWARTH deckt. MÜLLER gibt leider keine Standardabweichung an.

Während MASSIE und HOWARTH als Grenze zum Pathologischen ab 3 Jahren bis ins Erwachsenenalter einen Winkel von 20° ansehen, konnten TÖNNIS und BRUNKEN einen Bereich als normal gesicherten Pfannendachwinkel durch die obere einfache Standardabweichung (s) vom Mittelwert abgrenzen. und ferner einen kritischen Bereich zwischen einfacher und doppelter oberer Standardabweichung ($s-2s$). Bei Pfannendachwinkeln oberhalb von $2s$ liegt mit Sicherheit eine Hüftdysplasie vor. Die Abgrenzungen von TÖNNIS und BRUNKEN sollen auch in dieser Arbeit zur Beurteilung der vorliegenden Operationsergebnisse verwendet werden.

Die Mittelwerte wurden nach den Angaben von TÖNNIS und BRUNKEN und MASSIE und HOWARTH zusammengestellt. Als Standardabweichung wurde die an dem Material von TÖNNIS und BRUNKEN beobachtete konstante Standardabweichung von etwa 4° genommen.

Alter der Kinder (Jahre)	Pfannendachwinkel	
	Mittelwert ($\bar{x}$)	einfache Standardabweichung ($\bar{x} + s$)
	(Grad)	(Grad)
1	21,5	25,5
2	21,0	25,0
3	17,0	21,0
4	15,5	19,5
5	15,5	19,5
6	15,5	19,5
7	14,5	18,5
8	13,5	17,5
9	12,5	16,5
10	11,0	15,0
11	10,5	14,5
12	10,0	14,0
über 12	10,0	14,0

Diese Einteilung kann selbstverständlich nur eine angenäherte Richtlinie geben und stellt für den Einzelfall keine starre Grenze dar, da alle Werte das Mittel einer großen Anzahl von Winkeln sind. Für die Beurteilung des Behandlungserfolges ist sie jedoch ausreichend.

2) Schenkelhalswinkel

VON LANZ hat an anatomischen Präparaten für 2- bis 3-Jährige einen Mittelwert von 143° , für 5- bis 6-Jährige 135° , für 8- bis 9- und 10- bis 11-Jährige 134° nachgewiesen, wobei es sich selbstverständlich um reale Winkel handelt. HAUBERG konnte diese Angaben weitgehend bestätigen. Er weist jedoch darauf hin, daß nach Studium anderer Autoren (BÖHM, LANGE und PITZEN, NISHIZUKA, ZSEBÖK und Mitarbeiter) der Grund für die verschiedenen Werte besonders in der unterschiedlichen Auffassung hinsichtlich der Lage des Schenkelhalses und der Schenkelhalsachse und der daraus resultierenden andersartigen Messung zu suchen ist. Bei Erwachsenen, als deren mittleren CCD-Winkel VON LANZ 126° nennt, gibt er eine Standardabweichung von $s = \pm 6^{\circ}$ an. Bei den anderen Werten fehlen diese leider. Nimmt man jedoch auch für sie die gleiche Standardabweichung an und betrachtet diese wieder als obere Grenze des Normalbereiches, so ergeben sich folgende Winkel:

Alter	Mittelwert ($\bar{x}$)	obere einfache Standardabweichung ($\bar{x} + s$)
(Jahre)	(Grad)	(Grad)
2 - 3	143	149
5 - 6	135	141
8 - 9	134	140
11 - 12	134	140

IX. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1) Das Verhalten des Pfannendachwinkels nach der Derotations-Varisierungsosteotomie

Das Verhalten des Pfannendachwinkels nach der Derotations-Varisierungsosteotomie läßt sich aus den Abbildungen 4 bis 6 ansehen. Von besonderer Bedeutung sind die Spätergebnisse über 5 Jahre nach der Operation. Bevor man sie zu den physiologischen Winkeln in Beziehung setzt, muß man das Alter der Kinder ermitteln.

Der Klasse der 1- bis 3-Jährigen gehören neben einzelnen Kindern, die bereits nach einem Jahr operiert worden waren (5 Hüftgelenke), etwa zur Hälfte 2- (44 Hüftgelenke) und 3-Jährige (43 Hüftgelenke) an. Das durchschnittliche Operationsalter dieser Kinder liegt damit bei 3 Jahren. Die Gruppe der 4- (43 Hüftgelenke) und 5-Jährigen (26 Hüftgelenke) hatte bei der Operation ein Durchschnittsalter von 5 Jahren und die älteren Kinder (6- bis 10-Jährige) von 8 Jahren. Das relativ unterschiedliche Alter der älteren Kinder macht sich nicht so sehr bemerkbar, da in diesem Altersabschnitt die physiologische Abnahme des Pfannendachwinkels nur noch gering ist.

Der mit "über 5 Jahre" post operationem bezeichnete und damit nicht genau definierte Zeitpunkt wird am besten mit 6 Jahren angenommen, da sich hier der Schwerpunkt der Werte befindet. Die 1- bis 3-Jährigen waren zum Zeitpunkt "über 5 Jahre" tatsächlich etwa 9 Jahre, die 4- und 5-Jährigen 11 Jahre und die 6- bis 11-Jährigen 14 Jahre alt.

Bei einem Vergleich der pathologischen Pfannendachwinkel mit den zu fordernden physiologischen Winkeln entsprechender

Altersstufen interessiert besonders, um wieviel die pathologischen Pfannendachwinkel über den physiologischen vor der Operation und nach mehr als 5 Jahren nach der Operation liegen.

Die Gruppeneinteilung und die Abgrenzung des normalen Bereichs wurden bereits in den vorangehenden Kapiteln erläutert.

Bei den 1- bis 3-Jährigen, die zum Zeitpunkt "über 5 Jahre" nach der Operation, wo sie etwa 9 Jahre alt sind und einen normalen Grenzwinkel von $16,5^{\circ}$ haben sollten, fällt auf, daß nur die Gruppen 1 und 2 mit ihren Mittelwerten unter diese Grenze fallen, während die Gruppen 3, 4 und 5 darüber liegen (Abb. 4). Gruppe 1 liegt im gesamten Verlauf unter der s-Grenze. Bei ihr fehlt allerdings der Wert "über 5 Jahre" wegen zu geringer Anzahl der Fälle. Auch aus der Betrachtung der Ausgangssituation vor der Operation, als diese Kinder 3 Jahre alt waren und höchstens am oberen Normalbereich von 21° liegen sollten, und dem weiteren Verlauf geht hervor, daß Gruppe 2 ganz dicht ($21,8^{\circ}$) bei s beginnend zunächst in den kritischen Bereich zwischen s und 2s gerät, um erst wieder mit mehr als 5 Jahren sicher ($14,0^{\circ}$) unter die obere Grenze des Streubereiches normaler Winkel zurückfallen. Die Gruppen 3 und 4 schwanken während ihres ganzen Verlaufs um die 2s-Grenze, während Gruppe 5 weit oberhalb der 2s-Grenze liegt und sich damit ebenfalls wie die Gruppen 3 und 4 im pathologischen Bereich bewegt (Abb. 4).

Analog zu dem Verhalten der 1- bis 3-Jährigen ist das der 4- und 5-Jährigen (Abb. 5). Auch hier liegt vor der Operation nur Gruppe 1 unter dem zu fordernden Grenzwinkel von $19,5^{\circ}$ und bleibt es während des ganzen Verlaufs bis über 5 Jahre, wo der Grenzwinkel für 11-Jährige $14,5^{\circ}$ beträgt.

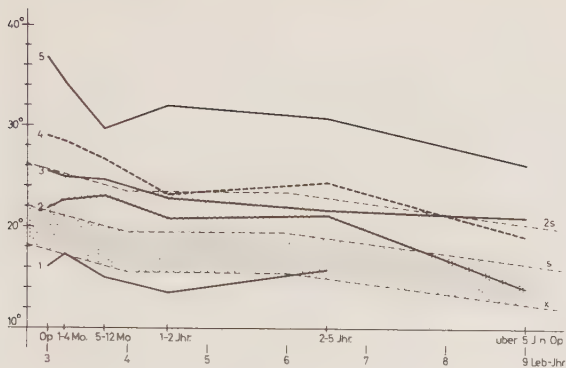


Abb. 4: Darstellung der Mittelwerte der Pfannendachwinkel der Winkelgruppen 1 bis 5 von 1- bis 3-jährigen Kindern. Zum Vergleich die Mittelwertskurve normaler Kinder gleichen Alters ($\bar{x}$), deren einfache (s) und doppelte ($2s$) Standardabweichung

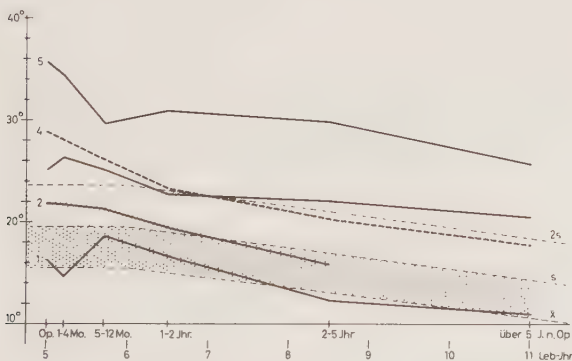


Abb. 5: Darstellung der Mittelwerte der Pfannendachwinkel der Winkelgruppen 1 bis 5 von 4- bis 5-jährigen Kindern. Zum Vergleich die Mittelwertskurve normaler Kinder gleichen Alters ($\bar{x}$), deren einfache (s) und doppelte ($2s$) Standardabweichung

Gruppe 2 liegt in ihrem Mittelwert vor der Operation mehr als 2° oberhalb des Normalbereichs, fällt aber nach 2 Jahren unter die s-Grenze. Auch hier fehlt wegen der zu geringen Zahl der Fälle der Mittelwert nach mehr als 5 Jahren. Die Gruppen 3 und 4 bewegen sich praktisch während ihres ganzen Verlaufs wieder um die 2s-Grenze. Gruppe 5 liegt weit im Pathologischen und bleibt es auch.

Auch die älteren Kinder (6- bis 11-Jährigen) zeigen ähnliche Verhältnisse (Abb. 6). Hier konnten jedoch mangels genügenden Untersuchungsgutes nur 2 Gruppen gebildet und der Wert "über 5 Jahre" nicht ermittelt werden. Die Durchschnittswinkel fallen während ihres Verlaufs nicht in den Normalbereich.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Gruppen 3, 4 und 5, die zum Zeitpunkt der Operation für alle Altersstufen wirklich im pathologischen Bereich lagen, es auch noch nach 5 Jahren und mehr waren. Lediglich Gruppe 2, die zum Beginn im kritischen Bereich lag, bessert sich auf Normalwerte. Gruppe 1 stellt von vornherein ein Kollektiv von Kindern mit normalem Pfannendachwinkel dar, die auch über die gesamte Beobachtungszeit normal bleiben. Als Grenzwinkel, oberhalb dessen keine ausreichende Erfolgsaussichten allein mit der Derotations-Varisierungsosteotomie garantiert werden, hat sich bei den 1- bis 3-Jährigen 24° und bei den 4- und 5-Jährigen 23° herausgestellt. Diese beiden Winkel bilden die Grenze zwischen Gruppe 2 und 3 und liegen beide im kritischen Bereich (s - 2s). Oberhalb dieser Grenze von 23° bei 1- bis 3-Jährigen und 24° bei 4- und 5-Jährigen empfiehlt es sich, eine Azetabuloplastik durchzuführen und die Derotations-Varisierungsosteotomie zu kombinieren. Die Winkel von 24° bzw. 23° sollen jedoch nicht als starre Grenze betrachtet werden, sondern, wie bereits aus den relativ großen Standardabweichungen und ihren Überschnei-

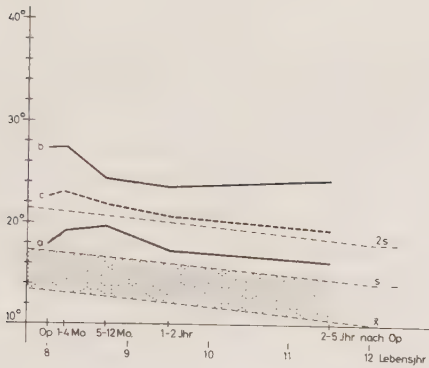


Abb. 6: Darstellung der Mittelwerte der Pfannendachwinkel der Winkelgruppen 1/2 (a), 3/5 (b) und 1/5 (c) von 6- bis 10-jährigen Kindern. Zum Vergleich die Mittelwertskurve normaler Kinder gleichen Alters ($\bar{x}$), deren einfache (s) und doppelte (2s) Standardabweichung

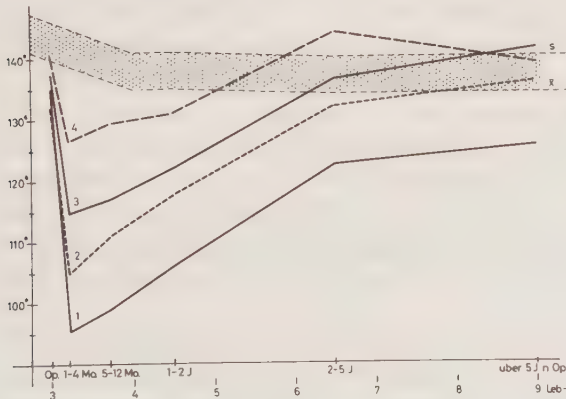


Abb. 7: Darstellung der Mittelwerte der Schenkelhalswinkel der Winkelgruppen 1 bis 4 von 1- bis 3-jährigen Kindern. Zum Vergleich die Mittelwertskurve normaler Kinder gleichen Alters ($\bar{x}$) und deren einfache Standardabweichung (s)

dungen, besonders nach mehr als 5 Jahren, hervorgeht, sollen vielmehr ein ungefährender Anhalt für die Indikation zu einer zusätzlichen Pfannendachplastik sein.

Betrachtet man die Verläufe der Mittelwerte des Pfannendachwinkels (Abb. 4 - 6), so kann festgestellt werden, daß die Mittelwerte aller Gruppen sämtlicher Altersstufen eine Abnahme, d.h. Besserung, zeigen. Die Besserungen werden, bezogen auf den Zustand vor der Operation, durchaus nach einer kürzeren oder längeren Zeit statistisch signifikant. Die Ergebnisse wurden in Tabelle 1 zusammengestellt. Der zunächst deutliche Abfall des mittleren Pfannendachwinkels der Gruppen 3 bis 5 im ersten Jahr post operationem aller Altersstufen läßt sich auch statistisch in den meisten Fällen sichern (Tab. 1). Diese Abnahme ist aber im ganzen gesehen geringgradig und führt nicht zu Normalwerten, wie oben ausgeführt.

Die Gruppen 1 der 1- bis 3-Jährigen und 4- bis 5-Jährigen zeigen jedoch keine oder nur eine sehr späte signifikante Abnahme. Ihr gesondertes Verhalten ist ohne weiteres zu verstehen, da die Ausgangswinkel mit $16,0 \pm 3,2^\circ$ und $16,3 \pm 3,5^\circ$ schon vor der Operation im Normalbereich gesunder Kinder liegen und sich auch physiologisch nur noch wenig erniedrigen (Abb. 4/Tab. 3). Eine weitere Ausnahme bilden auch die 6- bis 10-jährigen Kinder, die ebenfalls keine signifikante Abnahme des Pfannendachwinkels zeigen. Sie bessern sich aber dennoch in dem für dieses Alter langsameren Maße.

Darüber hinaus wurde eine Tabelle zusammengestellt, die es erlaubt, das Verhalten der einzelnen Pfannendachwinkel vor der Operation, nach 2 bis 5 Jahren und nach mehr als 5 Jahren zu vergleichen (Tab. 2). Eine gewisse Streuung, die durch kleine Meßfehler und Besonderheiten des Einzelfalles bedingt sein kann, darf nicht zu falschen Schlüssen

verleiten. So läßt sich z.B. erkennen, daß auch in den Gruppen höherer Winkelgrade vereinzelt Besserungen des Pfannendachwinkels bis unter die s-Grenze stattfinden. Auch diese Tabelle veranschaulicht das oben Gesagte, daß der Prozentsatz der unterhalb s liegenden normalen Pfannendachwinkel nach 2 bis 5 Jahren bzw. mehr als 5 Jahren post operationem nicht zunimmt.

Ermittelt man die absolute Abnahme des Ausgangswinkel auf den Winkel nach mehr als 5 Jahren für jede Gruppe und vergleicht man die Altersstufen der 1- bis 3-Jährigen und 4- bis 5-Jährigen, so läßt sich eine gleich starke absolute Abnahme feststellen. Abgesehen von den Gruppen 1, die um ihren Ausgangswinkel schwanken, und den Gruppen 2, die sich nicht direkt vergleichen lassen, da bei den 4- bis 5-Jährigen ein Wert "über 5 Jahre" fehlt, ist die Abnahme in der Gruppe 3 der 1- bis 3-Jährigen mit $4,4^{\circ}$ fast ebenso groß wie bei den 4- bis 5-Jährigen mit $4,6^{\circ}$. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Gruppen 4 und 5, wo die absolute Verbesserung des Mittelwinkels $9,9^{\circ}$ bzw. $10,5^{\circ}$ der 1- bis 3-Jährigen und $11,2^{\circ}$ bzw. $10,0^{\circ}$ der 4- bis 5-Jährigen beträgt. Für die 6- bis 10-Jährigen sind leider keine Werte über 5 Jahre vorhanden (Tab. 3). Auch hier ist zwischen dem Verhalten der verschiedenen Altersstufen kein Unterschied festzustellen.

2) Das Verhalten des Schenkelhalswinkels nach der Derotations-Varisierungsosteotomie

Wie oben ausgeführt, entsprechen die in Mittelstellung gemessenen Schenkelhalswinkel, je nach dem Grad der Ante-torsion, nicht ganz den realen. Die gemessenen CCD-Winkel liegen im Schnitt etwas höher.

Tabelle 1

Es wurde untersucht, ob die Abnahme des durchschnittlichen Pfannendachwinkels jeder Altersgruppe gegenüber dem Wert vor der Operation signifikant ist ($P < 0,05$)

Gruppen	1 - 2 J. nach Op.	2 - 5 J. nach Op.	über 5 J. nach Op.
<u>1- 3-Jährige</u>			
1 (unter 20°)	n. sign.	n. sign.	---
2 ($20 - 25^{\circ}$)	n. sign.	n.sign.	signifikant
3 ($24 - 27^{\circ}$)	signifikant	signifikant	signifikant
4 ($28 - 31^{\circ}$)	signifikant	signifikant	signifikant
5 (über 31°)	signifikant	signifikant	signifikant
<u>4- 5-Jährige</u>			
1 (unter 20°)	n. sign.	n. sign.	signifikant
2 ($20 - 25^{\circ}$)	signifikant	signifikant	---
3 ($24 - 27^{\circ}$)	signifikant	signifikant	signifikant
4 ($28 - 31^{\circ}$)	signifikant	signifikant	signifikant
5 (über 31°)	signifikant	signifikant	signifikant
<u>6- 10-Jährige</u>			
Gruppe 1/2	nicht sign.	nicht sign.	---
Gruppe 3/4	signifikant	nicht sign.	---
Gruppe 1/5	nicht sign.	nicht sign.	---

Tabelle 2

Tabellarische Aufstellung über das Verhalten der einzelnen Pfannendachwinkel 2 bis 5 Jahre und mehr als 5 Jahre nach der Operation.

Gruppen	Kontrollbilder 2 - 5 J. nach Operation						Kontrollbilder nach mehr als 5 J.					
	vor Op.			2 - 5 J. post Op.			vor Op.			über 5 J.		
	bis s	s- 2s	üb. 2s	bis s	s- 2s	üb. 2s	bis s	s- 2s	üb. 2s	bis s	s- 2s	üb. 2s
<u>1- 3-Jährige</u>												
1 (unter 20°)	4	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-
2 (20 - 23°)	7	2	-	3	2	4	4	2	-	5	1	-
3 (24 - 27°)	6	5	7	5	7	6	1	3	3	1	2	4
4 (28 - 31°)	-	4	4	1	3	4	-	4	4	2	3	3
5 (über 31°)	-	-	7	-	-	7	-	-	6	1	1	4
	17	11	18	12	12	22	5	9	13	9	7	11
<u>4- 5-Jährige</u>												
1 (unter 20°)	3	-	-	3	-	-	3	-	-	2	1	-
2 (20 - 23°)	-	5	-	4	1	-	-	1	-	1	-	-
3 (24 - 27°)	-	-	4	-	1	3	-	-	4	-	2	2
4 (28 - 31°)	-	-	4	1	2	1	-	-	3	1	1	1
5 (über 31°)	-	-	6	-	-	6	-	-	5	1	1	3
	3	5	14	8	4	10	3	1	12	5	5	6
<u>6- 10-Jährige</u>												
1 (unter 20°)	4	1	-	3	-	2	1	-	-	-	-	1
2 (20 - 23°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 (24 - 27°)	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
4 (28 - 31°)	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1
5 (über 31°)	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	4	1	3	4	-	4	1	-	1	-	-	2
	24	17	35	24	16	36	9	10	26	14	12	19

Von 71 nachuntersuchten Hüftgelenken wurden sowohl Röntgenbilder in Mittel- und Antetorsionsstellung angefertigt, so daß es möglich war, die realen Winkel zu ermitteln. Es ergab sich eine Erhöhung des CCD-Winkels von nur $4,2^{\circ}$ der gemessenen Winkel gegenüber den realen. Es ist selbstverständlich, daß im allgemeinen kurz nach der Operation, in der auch die Antetorsion korrigiert wurde, die Differenz zwischen realem und gemessenem Winkel geringer sein wird als später, wenn sich die Antetorsion wieder verstärkt. Die Differenz wurde in diesem Fall aus 27 Hüftgelenken 1 bis 4 Jahre, 30 Hüftgelenken 4 - 7 Jahre und 14 Hüftgelenke 7 bis 11 Jahre post operationem bestimmt. Man muß deshalb bei allen postoperativ bestimmten Winkeln noch einige Grade abziehen.

Die CCD-Winkel wurden, wie oben ausgeführt, für jede Altersklasse in 4 Gruppen, je nach ihrer intraoperativen Einstellung, gegliedert, so daß bei den 1- bis 3-Jährigen die Mittelwerte der Gruppe 1 intra operationem bei 95° , die der Gruppe 2 bei 105° , der Gruppe 3 bei 115° und die der Gruppe 4 bei 127° eingestellt wurden. Vor der Operation liegen die zugehörigen Winkelwerte in einer Gruppe von maximal 6° Unterschied in dem Bereich von 135 bis 141° dicht beisammen (Abb. 7/Tab. 4). Auch der präoperative Ausgangswinkel der 4- bis 5-Jährigen sowie der 6- bis 10-Jährigen liegt in diesem Bereich von 134 bis 139° bzw. 137 bis 141° . Die präoperativen durchschnittlichen Ausgangswinkel aller 4 Gruppen sämtlicher Altersstufen kommen damit aus dem Bereich von 133 bis 141° (Tab. 4/ Abb. 7, 8, 9). Ein Vergleich mit den VON LANZ ermittelten Normalwerten ergibt, daß die präoperativen Winkel nicht pathologisch verändert sind und die Therapie darin besteht, pathologische Schenkelhalswinkel zu schaffen.

Tabelle 3: Mittelwerte ($\bar{x}$) des Verlaufs der Pfannendachwinkel verschiedener Altersstufen unter Angabe der einfachen Standardabweichung (s) und der Anzahl der Fälle (N)

Gruppen	vor Op.	1 - 4 Mo.	5 - 12 Mo.	1 - 2 J.	2 - 5 J.	über 5 J.
	$\bar{x}$ s N	$\bar{x}$ s N	$\bar{x}$ s N	$\bar{x}$ s N	$\bar{x}$ s N	$\bar{x}$ s N
1- 3-Jährige						
1 (unter 28°)	16,0 3,2 8	17,3 3,9 7	15,0 5,3 9	13,5 3,9 4	15,8 6,2 5	
2 { 20 - 23° }	21,8 0,7 21	22,6 3,2 15	23,0 3,9 16	20,8 3,9 12	21,2 6,2 9	14,0 4,1 6
3 { 24 - 27° }	25,5 1,5 34	24,9 2,5 24	24,6 3,4 28	22,8 3,9 23	21,7 5,2 18	21,1 3,9 7
4 { 28 - 31° }	29,0 1,1 15	28,5 0,8 6	26,7 3,2 13	23,2 3,7 13	24,5 5,1 8	19,1 4,8 8
5 { über 31° }	36,8 3,3 13	34,3 3,2 3	29,7 6,0 11	32,0 6,3 8	30,9 6,6 7	26,3 13,7 6
4- 5-Jährige						
1 (unter 28°)	16,3 3,5 10	14,6 6,0 5	18,6 11,9 8	16,6 4,7 4	12,3 6,4 3	11,0 6,6 3
2 { 20 - 23° }	21,8 0,4 9	21,7 1,5 7	21,2 1,6 8	19,3 0,8 6	15,3 1,9 5	
3 { 24 - 27° }	25,1 1,0 10	26,3 0,7 7	25,1 1,9 9	22,7 2,7 6	22,0 2,2 4	20,5 5,3 4
4 { 28 - 31° }	28,9 1,2 7	34,3 5,6 7	26,1 4,3 6	23,3 4,3 6	19,3 2,5 4	17,7 7,0 5
5 { über 31° }	35,6 5,2 13	34,3 5,6 7	29,6 7,7 9	30,9 4,9 7	29,8 5,2 6	25,6 9,5 5
6- 10-Jährige						
Gruppe 1/2	17,8 3,2 12	19,1 3,4 8	19,6 2,4 10	17,2 2,6 5	16,2 6,1 5	
Gruppe 3/5	27,3 3,4 12	27,4 3,9 7	24,3 4,3 9	23,5 5,9 6	24,3 9,1 3	
Gruppe 1/5	22,6 5,8 24	23,0 5,7 15	21,8 4,2 19	20,6 5,6 11	19,3 7,8 8	

Tabelle 4: Mittelwerte ($\bar{x}$) des Verlaufs der Schenkelhalswinkel verschiedener Altersstufen unter Angabe der einfachen Standardabweichung (s) und der Anzahl der Fälle (N)

Gruppen	Vor Op.		1 - 4 Mo.		5 - 12 Mo.		1 - 2 J.		2 - 5 J.		über 5 J.	
	$\bar{x}$	s N	$\bar{x}$	s N	$\bar{x}$	s N	$\bar{x}$	s N	$\bar{x}$	s N	$\bar{x}$	s N
<u>1- 3-Jährige</u>												
1 {unter 181°}	135,1	12,0 12	95,5	4,2 10	99,2	7,3 12	106,1	9,1 10	122,3	8,9 6	125,3	11,1 3
2 {101-110°}	133,4	11,2 31	104,9	2,2 29	111,1	7,0 29	117,7	10,2 23	131,9	12,4 20	135,9	10,2 8
3 {111-120°}	137,4	9,2 26	115,2	1,2 20	117,3	5,6 24	122,1	8,0 16	136,3	10,5 10	141,4	9,7 8
4 {über 120°}	140,5	9,2 20	126,7	3,9 19	129,4	6,0 15	131,0	6,0 13	144,0	9,3 12	138,9	7,3 8
<u>4- 5-Jährige</u>												
1 {unter 181°}	133,8	8,4 8	97,5	2,2 7	101,9	6,9 7	103,8	10,8 5	121,7	8,0 3		
2 {101-110°}	136,1	8,8 13	105,5	1,7 11	108,6	6,1 11	112,8	10,2 8	127,3	10,9 8		
3 {111-120°}	139,2	8,1 16	116,6	3,4 14	118,3	3,9 15	123,3	6,6 7	124,7	11,5 8	134,7	13,8 3
4 {über 120°}	134,9	12,6 9	124,4	1,3 8	122,7	4,2 9	120,2	9,9 6	129,0	6,2 4	128,0	14,0 7
<u>6- 10-Jährige</u>												
Gruppe 1/2	136,8	20,4 9	103,8	0,9 8	103,8	7,2 5	107,6	8,0 5	120,6	7,2 3		
Gruppe 3/4	143,3	7,0 15	121,7	8,1 15	119,5	10,1 13	124,1	6,8 7	127,5	5,5 6		
Gruppe 1/4	140,9	13,4 24	115,5	10,8 23	115,2	11,4 18	117,3	10,5 12	125,2	6,6 9		

Die obere Normalgrenze der 1- bis 3-jährigen Kinder müßte zum Zeitpunkt über 5 Jahren nach der Operation 140° und ihr Mittel 134° betragen. In mehr als 5 Jahren erreichen die Mittelwinkel der Gruppen 2 bis 4 mit 136, 141 und 139° tatsächlich diesen Bereich (Abb. 7/Tab. 4). Sie differieren nur um 5 Grad und sind gegeneinander nicht signifikant, (kleinstes $P < 0,15$), d.h. sie bilden eine einheitliche Gruppe, obwohl sie unter der Operation z.T. auf Werte von über 30° Differenz eingestellt wurden. Die Winkel dieser Gruppen 3 bis 4 zeigen damit die gleichen Verhältnisse nach mehr als 5 Jahren wie vor der Operation. Für ihr Gesamtverhalten ist der Ausgangswinkel wichtig, auf den sie sich wieder einstellen, d.h. das weitere Wachstum beseitigt die unphysiologische Varisierung wieder.

Etwas anders verhält sich Gruppe 1 der 1- bis 3-Jährigen. Ihr Mittelwert steigt zwar ebenso schnell und steil an wie der der anderen Gruppen, erreicht jedoch mit 125° in der verfolgten Zeit seinen Ausgangswinkel von 135° nicht wieder (Abb. 7). Der Endwinkel liegt in Wirklichkeit noch um etwa 4° tiefer, nämlich bei 121° . Ob es sich tatsächlich um ein gesondertes Verhalten handelt, ist bei der hier untersuchten Zahl der Fälle nicht zu entscheiden. Gegenüber dem Endwinkel der Gruppe 2 ist der der Gruppe 1 unter Berücksichtigung bei der Standardabweichung nicht signifikant, jedoch gegenüber Gruppe 3 und 4.

Bei den 4- bis 5-jährigen Kindern gestalten sich die Verhältnisse ähnlich. Bereits nach 2 bis 5 Jahren nach der Operation haben alle 4 Gruppen wieder einen Mittelwinkel zwischen 122 und 129° , womit sie aber deutlich unter der oberen Normgrenze von 140° für ihr Alter bleiben, ja nicht einmal den altersmäßigen Mittelwinkel von 134° erreichen (Abb. 8/Tab. 4). Die Mittelwerte bilden jetzt bereits eine annähernd geschlossene Gruppe. Gruppe 2 und 4 halten diesen

Winkel etwa über 5 Jahre hinaus, während für Gruppe 1 wegen zu geringer Zahl der Fälle für diesen Zeitpunkt keine Angaben gemacht werden können. Gruppe 3 kehrt nach mehr als 5 Jahren wieder auf den Ausgangswert zurück (Abb. 8). Es zeigt sich aber doch deutlich, daß bei diesen schon älteren Kindern die Revalgisierung des Schenkelhalses nicht mehr so intensiv ist wie bei den jüngeren.

Eine langsamere Wiederaufrichtung des Schenkelhalses zeigt sich auch bei den 6- bis 10-Jährigen (Abb. 9). Am Ende der Beobachtungszeit hatten diese Fälle den Normwert des Schenkelhalswinkels noch nicht erreicht.

Inwieweit die operative Varisierung im Laufe der Entwicklung noch signifikant verschieden zum präoperativen Ausgangswinkel ist, zeigt Tabelle 5.

Sowohl bei den 1- bis 3-jährigen wie auch bei den 4- bis 5-jährigen Kindern ist der Aufrichtungsvorgang des Schenkelhalses nach 2 bis 5 Jahren post operationem im wesentlichen abgeschlossen. Die Schenkelhalswinkel streben dem Normalbereich zu, dem sie auch präoperativ angehörten.

3) Die Abhängigkeit des Pfannendachwinkels vom Grad der Varisierung

Um herauszufinden, inwieweit eine verschieden starke intraoperative Einstellung des CCD-Winkels die Pfannendachentwicklung beeinflußt, wurden die zugehörigen Pfannendachwinkel den CCD-Winkeln zugeordnet. Wichtig war dabei, daß die durchschnittlichen Winkel der den 4 CCD-Winkelbereichen zugeordneten Pfannendachwinkel alle zufällig etwa den gleichen Ausgangswert zeigten und daher gut miteinander verglichen werden konnten. Bei den 1- bis 3-Jährigen waren es bei Gruppe 1 28° , Gruppe 2 26° , Gruppe 3 25° und Gruppe 4 26° (Abb. 10/Tab. 6). Die Verfolgung ihres weiteren Verlaufs zeigte jedoch keine Gesetzmäßigkeit, etwa

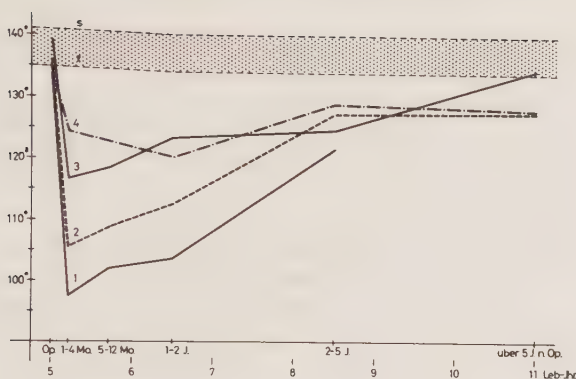


Abb.-8: Darstellung der Mittelwerte der Schenkelhalswinkel der Winkelgruppen 1 bis 4 von 4- und 5-jährigen Kindern. Zum Vergleich die Mittelwertskurve normaler Kinder gleichen Alters ($\bar{x}$) und deren einfache Standardabweichung (s)

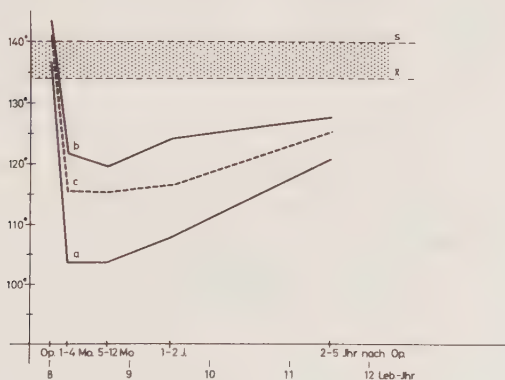


Abb. 9: Darstellung der Mittelwerte der Schenkelhalswinkel der Winkelgruppen 1/2 (a), 3/4 (b) und 1/4 (c) von 6- bis 10-jährigen Kindern. Zum Vergleich die Mittelwertskurve normaler Kinder gleichen Alters ($\bar{x}$) und deren einfache Standardabweichung (s)

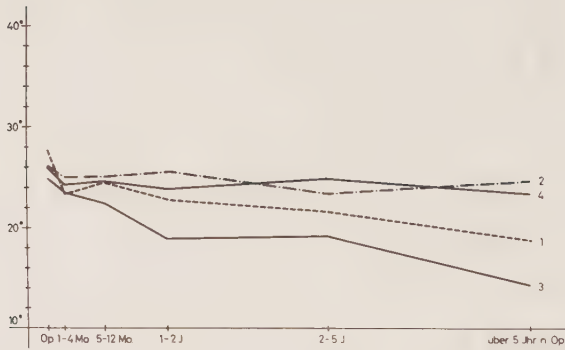


Abb. 10: Darstellung der Entwicklung der den verschieden stark variierten CCD-Winkelgruppen 1 bis 4 zugehörigen Pfannendachwinkel von 1- bis 3-jährigen Kindern

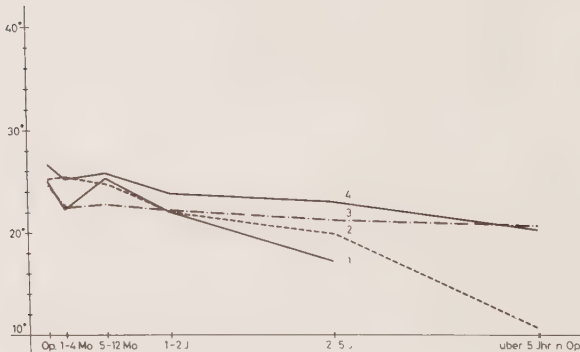


Abb. 11: Darstellung der Entwicklung der den verschieden stark variierten CCD-Winkelgruppen 1 bis 4 zugehörigen Pfannendachwinkel von 4- und 5-jährigen Kindern

Tabelle 5

Es wurde untersucht, ob die Abnahme des durchschnittlichen CCD-Winkels jeder Altersgruppe gegenüber dem Winkel vor der Operation signifikant ist ($P < 0,05$)

Gruppen	1 - 2 J. nach Op.	2 - 5 J. nach Op.	über 5 J. nach Op.
<u>1- 3-Jährige</u>			
1 (unter 20°)	signifikant	signifikant	nicht sign.
2 ($20 - 23^{\circ}$)	signifikant	nicht sign.	nicht sign.
3 ($24 - 27^{\circ}$)	signifikant	nicht sign.	nicht sign.
4 ($28 - 31^{\circ}$)	signifikant	nicht sign.	nicht sign.
<u>4- 5-Jährige</u>			
1 (unter 20°)	signifikant	signifikant	---
2 ($20 - 23^{\circ}$)	signifikant	signifikant	---
3 ($24 - 27^{\circ}$)	signifikant	signifikant	nicht sign.
4 ($28 - 31^{\circ}$)	signifikant	nicht sign.	nicht sign.
<u>6- 10-Jährige</u>			
Gruppe 1/2	signifikant	nicht sign.	---
Gruppe 3/4	signifikant	signifikant	---
Gruppe 1/4	signifikant	signifikant	---

in dem Sinne, daß sich die Pfannendachwinkel der Gruppen 1 und 2 mit den stärker variierten CCD-Winkeln mehr besserten als 3 und 4. So zeigte Gruppe 1 eine Besserung des Pfannendachwinkels von 9° , Gruppe 2 von 2° , Gruppe 3 von 11° und Gruppe 4 von 5° . Eine größere Abhängigkeit scheint bei den älteren Kindern (4- bis 5-Jährige und 6- bis 10-Jährige) zu bestehen. Bei ihnen kommen die Ausgangswinkel ebenfalls aus einem engen Bereich von 25 bis 27° bzw. 22 bis 24° (Abb. 11/12, Tab. 6). Es bessern sich jedoch die Pfannendachwinkel der stärker variierten Gruppen 1 und 2 stärker als die Winkel der geringer variierten Gruppen 3 und 4. Die Prüfung ergab jedoch nur zwischen den Endwerten von Gruppe 2 und 4 einen statistisch signifikanten Unterschied.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß ein gerichteter Einfluß des intraoperativ eingestellten CCD-Winkels auf die Entwicklung des Pfannendachwinkels bei den 1- bis 3-jährigen Kindern nicht festzustellen ist. Bei älteren Kindern dagegen könnte eine gewisse Abhängigkeit zwischen der Stärke der Pfannendachwinkelbesserung und der Stärke der Varisierung bestehen. Entscheidender als die Beeinflussung durch einen variierten Schenkelhals und den damit besser zentrierten Femurkopf auf die Abnahme des Pfannendachwinkels dürfte jedoch der präoperative Pfannendachwinkel sein.

4) Die Antetorsion zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Das Verhalten des Antetorsionswinkels läßt sich leider nicht in gleicher Weise darstellen wie das des Pfannendach- und CCD-Winkels. In den ersten Jahren der Anwendung der Derotations-Varisierungsosteotomie wurde ganz auf die Anfertigung von Röntgenbildern in Antetorsionsstellung verzichtet und später auch nur lückenhaft durchgeführt. Es wurden deshalb bei der klinischen Nachuntersuchung

an 74 (44,8 %) Hüftgelenken neben Bildern in Mittelstellung auch solche in Antetorsionsstellung angefertigt. Die Altersverteilung der Hüftgelenke sowie die Zeit, die zwischen der Operation und der Antetorsionsröntgenaufnahme bei der Nachuntersuchung vergangen ist, gehen aus den Abbildungen 13 und 14 hervor.

Nach den an anatomischen Präparaten gewonnenen Winkeln von VON LANZ soll die Antetorsion im

- 1. - 2. Lebensjahr 30°
- 4. - 6. Lebensjahr 24°
- 10. - 12. Lebensjahr 18°

betragen.

Wenn man wie MITTELMEIER und JÄGER eine Streubreite von 10° noch als normal ansieht, ergibt sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, daß von 80 Antetorsionswinkeln 21 im pathologischen Bereich lagen. Es handelt sich dabei um reale Winkel, die durchschnittlich um 4° über den gemessenen liegen. Der Anteil der pathologischen Antetorsionswinkel beträgt unabhängig von der zwischen Operation und Röntgenaufnahme vergangenen Zeit etwa ein Fünftel (Abb.

Die Verteilung der Antetorsionswinkelgrade geht aus Abbildung 16 hervor. Das Schwergewicht der Werte ist bei einer Antetorsion von 11 bis 30° zu finden.

Als Letztes wurden sämtliche Hüftgelenke mit pathologischer Antetorsion denen mit normaler und negativer gegenübergestellt. Dabei zeigte sich, daß der Pfannendachwinkel bei Hüftgelenken mit pathologischer Antetorsion im Mittel $22,6^{\circ}$ betrug, während die Hüftgelenke mit normaler und negativer Antetorsion nur einen solchen von $18,2^{\circ}$ aufwiesen. Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($P < 0,0125$). Ob sich der Pfannendachwinkel wegen der rezidivierenden Antetorsion ungenügend bessert oder ob das Antetorsionsrezidiv besonders bei höheren Pfannendachwinkeln auftritt, läßt sich nicht entscheiden. Gesichert ist

lediglich die Korrelation von pathologischem Antetorsionswinkel und ungenügender Besserung des Pfannendachwinkels.

5) Weitere Ursachen ungenügender Besserung des Pfannendachwinkels

Es wurden schließlich alle Verläufe von Pfannendachwinkeln aus jeder Gruppe herausgesucht, die außerhalb der für ihr jeweiliges Alter oberen Normalgrenze lagen und keine Tendenz zur Abnahme zeigten, d.h. die sich verschlechterten oder etwa auf ihrem präoperativen Ausgangswinkel stehen blieben. Berücksichtigt wurden nur Pfannendächer, deren Verläufe länger als 1 Jahr post operationem verfolgt werden konnten. Diese Hüftgelenke zeigten in einem hohen Maße eine Subluxation bzw. Luxation, wobei hier eine Subluxation angenommen wird, wenn der Femurkopf bei Röntgenbildern, die in Mittelstellung aufgenommen wurden, weniger als zur Hälfte von der Pfanne überdacht wird. In einzelnen Fällen waren die Hüftpfannen auch völlig verbildet, oder es zeigte die Gegenseite eine Subluxation. Nur wenige Hüftgelenke waren, sieht man von ihrer Dysplasie ab, unauffällig. Es scheint deshalb sinnvoll, bei Kindern, deren Hüftgelenke eine Subluxation oder eine völlig verbildete Gelenkpfanne aufweisen, von vornherein eine Azetabuloplastik vorzunehmen und sich nicht auf den Einfluß der Derotations-Varisierungsosteotomie allein zu verlassen.

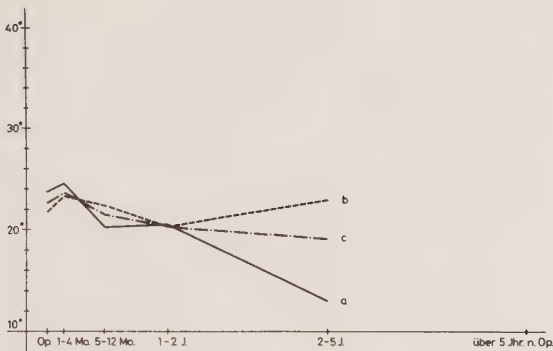


Abb. 12: Darstellung der Entwicklung der den verschieden stark variierten CCD-Winkelgruppen 1/2 (a), 3/4 (b) und 1/4 (c) zugehörigen Pfannendachwinkel von 6- bis 10-jährigen Kindern

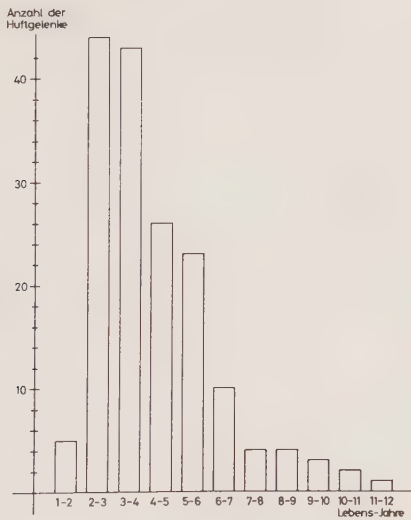


Abb. 13: Darstellung der Altersverteilung der Hüftgelenke zum Zeitpunkt der Operation

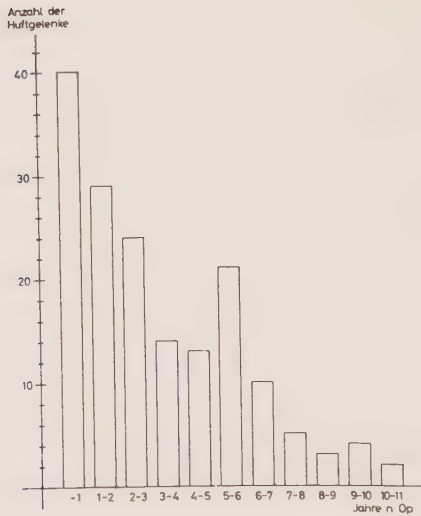


Abb. 14: Darstellung der zeitlichen Verteilung der letzten Kontrollaufnahme nach der Operation bei der Nachuntersuchung der Antetorsion

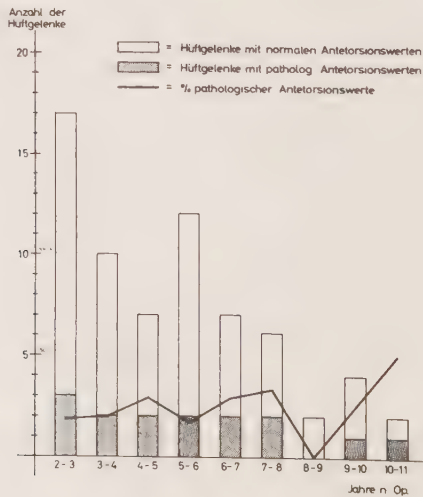


Abb. 15: Darstellung der realen Antetorsionswinkel in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit

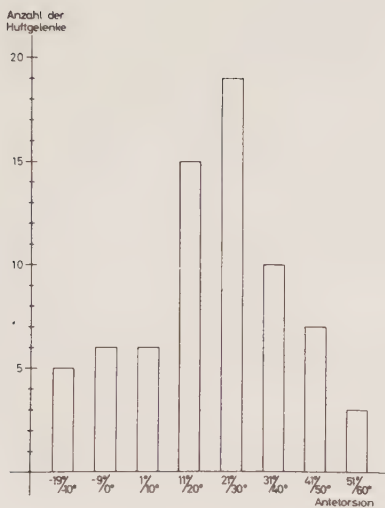


Abb. 16: Darstellung der Verteilung der realen Ante-torsionswinkelgrade zum Zeitpunkt der Nach-untersuchung

X. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die Auswertung der Entwicklung verschiedener Pfannendachwinkelgruppen und die Aufstellung von Normen der Pfannendachwinkel lassen die Aussage zu, welche Pfannendächer sich allein auf Grund einer Derotations-Varisierungsosteotomie bis zu normalen Winkelwerten bessern und in welchen Fällen nur von einer zusätzlichen Azetabuloplastik eine Normalisierung zu erwarten ist. Dieser Grenzwert liegt im Alter von 3 Jahren im Mittel bei 25° , im Alter von 4 Jahren und darüber bei 24° . Es müssen dabei Unterschiede des Geschlechts und der Seite berücksichtigt werden, wie TÖNNIS und BRUNKEN zeigen konnten, sowie Fehlprojektionen durch vermehrte Beckendrehung und -kipfung. Die Ansicht von BECKER, BRUSSATIS, FRANCILLON, MITTELMEIER, SCHNEIDER und CIGALA u.a. , daß die Derotations-Varisierungsosteotomie nur einen begrenzten Einfluß auf die Pfannendachentwicklung ausübt, konnte an den in dieser Untersuchung erhobenen Befunden bestätigt werden. PEMBERTON ist der Meinung, daß die Azetabuloplastik für die Beseitigung der Hüft dysplasie die Hauptbedeutung hat und führt deshalb vielfach die Pfannendachplastik ohne Derotations-Varisierungsosteotomie durch. Tatsächlich richtet sich der varisierte Schenkelhals von 2 bis 5 Jahren wieder bis zu einer normalen Stellung auf und damit wird der eventuell vorhandene günstige Einfluß der Varisierung wieder zunichte gemacht, d.h. ihr Einfluß kann nur ein zeitlich begrenzter sein. Auch bei der Korrektur der Antetorsion scheinen keine bleibenden Verhältnisse geschaffen zu werden. Die Entwicklung der Pfannendächer bei verschiedener Stärke der Varisierung zeigt bei jungen Kindern keine Abhängigkeit vom Varisierungsgrad, bei älteren nur eine unsichere, die statistisch nicht signifikant ist. Einer der Gründe für dieses unterschiedliche Verhalten könnte in der etwas langsameren Re-

valgisierung der Schenkelhalse der älteren Kinder zu suchen sein.

Die Tatsache, daß der Pfannendachwinkel vor allem im ersten Jahr nach der Derotations-Varisierungsosteotomie eine deutliche Abnahme zeigt, zu einer Zeit, in der auch der Schenkelhalswinkel noch stärker variiert und damit die Zentrierung des Femurkopfes besonders gut ist, spricht dafür, daß eine stärkere Varisierung sich auf die Pfannendachentwicklung günstig auswirkt. Desgleichen scheint auch der Ausgleich der Antetorsion bis auf Werte von 0 bis 10° die Rückbildung der Hüftdysplasie zu fördern. Eine Varisierung von 105° bis 110° bei kleineren Kindern und 110° bis 115° bei größeren sowie ein weitgehender Ausgleich der Antetorsion auf Werte von 0 bis 10° ist deshalb erforderlich, wenn eine bessere Pfannendachentwicklung angestrebt wird.

Die Grenzwinkel von 25 bzw. 24° decken sich weitgehend mit der doppelten oberen Standardabweichung (2s) eines normalen Kollektivs, die TÖNNIS und BRUNKEN in ihrer Arbeit abgrenzen konnten. Wie die Abbildungen 4 und 5 zeigen, liegt die 2s-Grenze im Alter von 3 Jahren bei etwa 25° und im Alter von 4 Jahren bei 24° . Die Abbildungen lassen erkennen, daß die im pathologischen Grenzbereich liegenden Winkelgruppen 3 und 4 mit Pfannendachwinkeln von 24° bis 27° und von 28° bis 31° in diesem Grenzbereich bleiben und sich nicht normalisieren, das heißt, in ihrem Mittelwert nicht bis unter die s-Grenze abfallen. Die Gruppe 5 mit Winkeln über 31° zeigt ebenfalls keinerlei Normalisierungstendenz. Deshalb sollte bei Hüftgelenken mit Pfannendachwinkeln oberhalb der 2s-Grenze der jeweiligen Altersstufe die Indikation zur Pfannendachplastik gestellt werden.

XI. ZUSAMMENFASSUNG

An 165 Hüftgelenken wurde das Verhalten des Pfannendach- und Schenkelhalswinkels nach Derotations-Varisierungsosteotomie untersucht. Die Kinder waren zum Zeitpunkt der Operation 1 bis 10 Jahre alt. Dabei zeigte sich, daß die Abnahme des Pfannendachwinkels nach der Operation oberhalb einer bestimmten Grenze nicht in dem Maße erfolgte, um zu normalen Werten zu führen. Diese Grenze, oberhalb derer mit der Derotations-Varisierungsosteotomie allein keine genügende Besserung zu erwarten ist, liegt im Alter von 3 Jahren bei 25° , bei 4 Jahren und darüber 24° . Bei steileren Pfannendachwinkeln sollte eine Pfannendachplastik zusätzlich vorgenommen werden. Beide Grenzwinkel decken sich damit etwa mit der doppelten oberen Standardabweichung eines normalen Kollektivs.



12. 1. 62



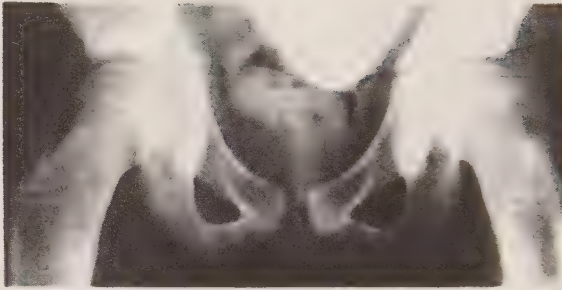
17. 5. 62



29. 5. 63

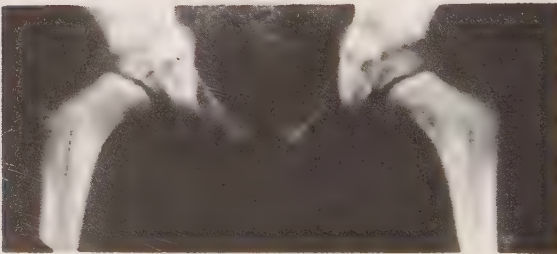


21. 1. 64



1. 11. 67

Abb. 17: Abbildungen eines Mädchens mit einem Pfannendachwinkel von 17° rechts und 28° links im Alter von 1 Jahr und 10 Monaten vor der Operation. Der Pfannendachwinkel liegt damit links im Bereich von s bis 2s (vergleiche Text). Nach Derotations-Varisierungsosteotomie im Alter von 2 Jahren 2 Monaten zeigen die Verlaufsbilder bis zum Alter von 7 Jahren 7 Monaten eine Abnahme des Pfannendachwinkels bis in den normalen Bereich unterhalb s. Der Pfannendachwinkel normalisiert sich also nach Derotations-Varisierungsosteotomie trotz langsam zunehmender Revalgisierung (Bilder auch vorige Seite).



25. 1. 62



24. 4. 62



14. 6. 62



18. 2. 63



1. 11. 67

Abb. 18: Abbildungen eines Mädchens mit einem Pfannendachwinkel von 18° rechts und 25° links kurz nach Derotations-Varisierungsosteotomie im Alter von 3 Jahren 4 Monaten. Der Pfannendachwinkel links liegt damit fast an der Grenze 2s. Er normalisiert sich auch auf den folgenden Abbildungen bis zum Alter von 4 Jahren 9 Monaten nicht und bleibt im Bereich von s bis 2s. An der linken Hüfte dürfte eine präarthrotische Deformität vorliegen. Eine Pfannendachplastik wäre angezeigt gewesen. Der Schenkelhalswinkel hat sich im Verlauf der Serie von einem postoperativen Winkel von 110° rechts und 116° links bis zum Alter von 4 Jahren 9 Monaten auf 144° rechts und 141° links wieder aufgerichtet. (Bilder auch vorige Seite).

XI. LITERATURVERZEICHNIS

- ALBEE, F. H.: Orthopedic and reconstruction surgery. Philadelphia 1921
- BECKER, F.: Beschreibungen einer einfachen Klammer zur Erleichterung der subtrochanteren Osteotomie. Z. Orthop. 89, (125) 1957.
- Prophylaxe und Frühbehandlung der congenitalen Dysplasie des Hüftgelenkes. Arch. f. Orthop. Unf. Chir. 55, (218) 1963.
- BERENYI, P., SZENTPETERY, J. u. RIGO, J.: Festhalten der Fragmente durch Diafixation nach Derotationsosteotomie des oberen Femurendes. Z. Orthop. 101, (374), 1966.
- BERNBECK, R.: Die pathologische Femurtorsion und Coxa valga. Z. Orthop. 78, (303), 1949.
- Zur Genese, Diagnose und Korrektur der pathologischen Torsionsverhältnisse. Verh. dtsh. orthop. Ges. Beih. zur Z. Orthop. 1962, (155).
- Zur pathologischen Anatomie und funktionellen Pathologie der Hüftverrenkung und des Luxationsbeckens. Arch. orthop. Chir. 45, H. 3, 1952.
- BLUNDELL, J. G.: J. Bone Surg. 44 B, (973), 1962.
- BÖHM, M.: Weitere Untersuchungen über die Entwicklung des Hüftgelenks und die Entstehung der angeborenen Hüftverrenkung. Z. Orthop. 60, 1934.
- BRANDES, M.: Ein Korrekturverfahren hochgradiger Antetorsion bei der Luxation coxae congenitalis. Z. Orthop. 44 (489), 1924.
- BRUSSATIS, F.: Zur Indikation der Pfannendachplastik. Beckenosteotomie-Pfannendachplastik, Intern. Symp. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1965, (32).
- CLARKE, J. J.: Congenital Luxation. Brit. med. Journ. 1899, Bd. 1.

- COMPÈRE, E. und PHEMISTER, B.: The tibial pegs shelf in congenital dislocation of the hip. J. Bone Surg. 17, (60), 1935.
- MICKSON, F. D.: The shelf operation in the treatment of congenital dislocation of the hip. J. Bone Surg. 17, 1935.
- NICHLER, J.: Über neue Fremdspäne für die Becken-osteotomie nach SALTER. Z. Orthop. 102, (164), 1967.
- FAIRBANK, H. A. T.: Late results of treatment of congenital dislocation of the hip. Brit. J. Surg. 10, (24), 1922.
- FRANCILLON, M. R.: Beitrag zur Kenntnis der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Stuttgart, Ferdinand Enke 1937.
- Über die Entwicklung des Pfannendaches und ihre Bedeutung für die Entstehung der Luxatio coxae congenita. Schweiz. med. Wschr. 1938, (341).
- HAUBER, W.: Zur Indikation und Technik der Rotationsosteotomie am coxalen Femurende. Berl. Med. 9, (277), 1958.
- HILL, A. B.: Plastic construction of an acetabulum in congenital dislocation of the hip. The Shelf-Operation. J. Bone Surg. 17, (48), 1935.
- HACKENBROCH, M.: Die kongenitale Minderwertigkeit des Hüftgelenkes. Verh. dtsch. orthop. Ges. Beih. Z. Orthop. 66, (117), 1937.
- HAUBERG, G.: Die angeborene Hüftverrenkung und ihre Behandlung. Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg-Frankfurt/M. 1958.
- Die Frühpfannendachplastik. Beckenost.-Pfdchpl. Intern. Symp. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1965, (30).
- HOLLAND, C.: Zur Technik der varisierenden und derotierenden intertrochanteren Femur-osteotomie mit Gleitlaschenfixation bei kindlichen Luxationshüften. Z. Orthop. 100, (293), 1965.

- IMHÄUSER, G.: Ergebnisse und Kritik der Pfannendachplastik. Beckenost.-Pfdchpl. Intern. Symp. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1965, (50).
- JONES, E.: The operative treatment of irreducible paralytic dislocation of the hip joint. J. Orthop. Surg. 1920.
- KAISER, G.: Die angeborene Hüftluxation. Gustav-Fischer-Verlag, Jena, 1958.
- KÖNIG, F.: Bildung einer knöchernen Hemmung für den Gelenkkopf bei der kongenitalen Luxation. Zentralbl. f. Chir. 1891, Beilage 146.
- LANCE, P. M.: Trente-traits operations osteoplastiques pour sublaxations et luxations congenitales de la hanche. Bull. et mém. Soc. nat. de Chir. 53, (11), 1927.
- LANGE, M.: Rotationsosteotomie als prophylaktische Maßnahme zur Verbesserung der Behandlungsergebnisse der angeborenen Hüftverrenkungen. Med. Klin. 53, (560), 1958.
- LANGE, F. und PITZEN, P.: Zur Anatomie des oberen Femurendes. Z. orthop. Chir. 41, (105), 1921.
- LANZ, T. VON: Anatomische und entwicklungsgeschichtliche Probleme am Hüftgelenk. Verh.dtsch orthop. Ges. 79, (7), 1950.
- LANZ, T. VON und WACHSMUTH: Praktische Anatomie I/4. Bein und Statik. Springer-Verlag Berlin 1938
- LINDEMANN, K. und JENTSCHURA, A.: Die Anwendung der Laschenschraube bei der hüftnahen Femurosteotomie. Arch. orthop. Unfallchir. 46, (453), 1954.
- MARQUARDT, W.: Zur Fixationstechnik bei der intertrochanteren Osteotomie. Z. Orthop. 89, (409), 1957.
- MASSIE, W. K. und HOWARTH, D.: Congenital Dislocation of the Hip. J. Bone Surg. 32 A, (519) 1950.
- MAU, C.: Welche Möglichkeiten haben wir zur Verbesserung der Behandlungsergebnisse der angeborenen Hüftverrenkung? Z.Orthop. 82, H. 2, 1952.

- MEZNIK, F. und SALZER, M.: Zur Technik der inneren Fixation nach intertrochanterer Osteotomie bei Kindern. Z. Orthop. 97, (47), 1963.
- MITTELMEIER, H. : Simultane Kombination der intertrochanteren Femurosteotomie mit der Pfannendachplastik nach LANCE unter Verwendung des Osteotomiekeils. Beckenost.-Pfdchpl. Intern. Symp. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1965 (54).
- MÜLLER, M. E.: Die hüftnahen Femurosteotomien. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1957.
- NISHIZUKA, Beiträge zur Osteologie der Föten, Neugeborenen und Kinder nebst Erwachsenen (Japaner). Z. Morphol. u. Anthropol. 25 (1926).
- NOVOTNY, H.: Der Röhrenmeißel, ein neues Instrument zur subcutanen Ausführung der Pfannendachplastik. Z. Orthop. 59, (125), 1934.
- OMBREDANNE, L.: Sur les butées ostéoplastique de hanche. Bull. et mém. de la Soc. nat. de chir. 53, (728), 1927.
- PAP, K.: Die Diafixation. Verlag der Ung. Akademie der Wissenschaften, Budapest 1956.
- PAUWELS, F. Über eine kausale Behandlung der Coxa valga luxans. Z. Orthop. 79, (305), 1950.
- PEMBERTON, P. A.: Pericapsular Osteotomy of the Ilium for Treatment of Congenital Subluxation and Dislocation of the Hip. J. Bone Surg. 47-A1, (65), 1965.
- PITZEN, P.: Frühdiagnose der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Verh. dtsh. orthop. Ges. Beih. Z. Orthop. 79, (73), 1949.
- RIPPSTEIN, J.: Zur Bestimmung der Antetorsion des Schenkelhalses mittels zweier Röntgenaufnahmen. Z. Orthop. 86, (345), 1955.
- ROEREN, L.: Zur Pfannendachplastik. Z. Orthop. 52 (66).
- ROHLEDERER, O.: Das Detorsionsproblem der Hüftluxation - eine kritische Betrachtung zur LORENZ-Behandlung. Verh. dtsh. orthop. Ges. 37, Congr. Beih. Z. Orthop. 79, (107), 1950.

- ROHLEDERER, O.: Zur Röntgendiagnostik der Hüftluxation. Verh. dtsh. orthop. Ges. 37. Kongr., (95), 1950.
- RÜTT, A.: Die Indikation der Pfannendachplastik. Beckenost.-Pfdchpl. Intern. Symp. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1965 (34).
- SCHANZ, A.: Praktische Orthopädie. Berlin, Springer Verlag 1928.
- SCHEDE, P.: Zur pathologischen Anatomie der kongenitalen Hüftverrenkungen. Z. orthop. Chir. 52, (427), 1913.
- Über Pfannendachplastik. Verh. dtsh. orthop. Ges., 27. Kongr. 1932.
- Die Pfannendachplastik. Z. Orthop. 58, 1933.
- SCHNEIDER, P. G. und F. CIGALA: Die Entwicklung der Antetorsion nach intertrochanterer Osteotomie bei kindlichen Dysplasiehüften. Arch. orthop. Unfallchir. Bd. 59, (249), 1966.
- SEILER, C.: Über Indikation, Technik und Erfolg der Pfannendachplastik. Arch. orthop. Chir. 40, H. 5, 1940
- SOMMERVILLE, E. M.: J. Bone Surg. 41 B, (279), 1959.
- SPITZY, H.: Künstliche Pfannendachbildung. Z. Orthop. 43, (284), 1924.
- Künstliche Pfannendachbildung. Zbl. Chir. 55, (2), 1928.
- Über Pfannendachplastik. Verh. dtsh. orthop. Ges., 24. Kongr. 1929 (168).
- Pfannendachplastik. Verh. dtsh. orthop. Ges., 27. Kongr. 1932.
- STRACKER, O.: Über die Pfannendachbildung bei der angeborenen Hüftluxation. Wien.Klin. Wschr. 64, (9), 1952.
- Die angeborene Hüftluxation. Beih. Z. Orthop. 95, 1961, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

- HERKELSEN, F.: Subluxation of hip treated with stabilizing operation a. m. LANCE. Acta orthop. Scandinav. 9, (1), 1938.
- TÖNNIS, D.: Über die Änderung des Pfannendachwinkels der Hüftgelenke bei Dreh- und Kippstellung des kindlichen Beckens. Z. Orthop. 96, (462) 1962.
- TÖNNIS, D. und BRUNKEN, D.: Eine Abgrenzung normaler und pathologischer Hüftpfannendachwinkel zur Diagnose der Hüftdysplasie. Arch. orthop. UnfallChir. 64, (197), 1968
- VIERNSTEIN, K.: Innere Fixation der Rotationsosteotomie der Hüfte. Verh. dtsh. orthop. Ges. 44, (397), 1957.
- WALDENSTRÖM, H.: On subluxatio coxae congenita in adult and its treatment. Acta chir. Scandinav. 72, (548), 1932.
- WIBERG, G.: Pfannendachplastik bei Dysplasia acetabuli, Subluxatio und Luxatio coxae unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des oberen Pfannenrandes. Arch. orthop. Chir. 43, H. 3, 1944.
- WITT, A. N.: Fortschritte in der Behandlung der sog. angeborenen Hüftluxation. Med. Klin. 56, (873), 1961.
- WITT, A. N. und MITTELMEIER, H.: Zur Operationstechnik der intertrochanteren Rotations- und Varisierungsosteotomie der Luxationshüfte mit einer modifizierten Stahlklammer nach BECKER, Arch. orthop. UnfallChir. 50. (597), 1959.
- ZANOLI, R. und SALVAGNI, A.: Chir. org. mov. 1960, (1).
- ZSEBÖK, Z., MOLNAR, R. und NAGY, E.: Deutung des Röntgenbildes bei Frühdiagnose der sog. angeborenen Hüftverrenkung. Z. Orthop. 82, H. 4, 1952.

Herrn Privatdozent Dr. med. Dietrich T ö n n i s
möchte ich für die Überlassung des Themas der vor-
liegenden Arbeit sowie für die jederzeit gewährte
freundliche Beratung und Betreuung während ihrer
Planung und Abfassung meinen Dank aussprechen.

Lebenslauf

Am 11. September 1941 wurde ich in Halle/Saale als Sohn des Studienrates Alfred Letz und seiner Frau Ruth, geb. Petzoldt, geboren.

Von 1948 bis 1952 besuchte ich die Grundschule in Langenroda, einem kleinen Ort im Unstruttal. 1952 erfolgte ein Wohnungswechsel aus Mitteldeutschland nach Hessen, wo ich 1962 in Wetzlar nach neunjährigem Besuch des Goethe-Gymnasiums das Reifezeugnis erwarb.

Zum Sommersemester 1962 begann ich zunächst mit dem Studium der Volkswirtschaft an der Freien Universität Berlin, wechselte jedoch nach einem Semester zur Medizin. 1963 bestand ich das Vorphysikum und 1965 das Physikum.

Nach einem Studiensemester an der Universität zu Wien schloß ich das Medizinstudium im September 1968 mit dem Staatsexamen an der Freien Universität Berlin ab. Ab Januar 1969 erhalte ich meine Ausbildung als Medizinalassistent an der Orthopädischen Universitätsklinik München.

